

Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
им. первого Президента России Б. Н. Ельцина
Институт экологии растений и животных УрО РАН
Ботанический сад УрО РАН
Институт экологии Волжского бассейна РАН
Русское ботаническое общество

**ЭКОЛОГИЯ И ГЕОГРАФИЯ РАСТЕНИЙ
И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ**

Материалы IV Международной научной конференции

Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.

**Екатеринбург
2018**

УДК [581.5+581.9](063)

ББК 28.58

Э 40

*Издание осуществлено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-04-20008)*

Редакционная коллегия:

ответственный редактор – заслуженный деятель науки РФ,

доктор биологических наук, проф. **В. А. Мухин;**

доктор биологических наук, проф. **С. В. Саксонов;**

доктор биологических наук, проф. **О. Г. Баранова;**

доктор биологических наук, доц. **А. С. Третьякова**

Экология и география растений и растительных сообществ : материалы IV Международной научной конференции (Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та ; Гуманитарный ун-т, 2018. – 1096 с.

ISBN 978-5-7741-0341-6

В сборнике представлены материалы докладов участников IV Международной научной конференции «Экология и география растений и растительных сообществ», в которых рассматривается широкий круг вопросов, охватывающих все традиционные направления современной ботаники: география растений; сравнительная флористика; география растительных сообществ и классификация растительности; популяционная экология и генетика растений; антропогенная трансформация и устойчивость растительных сообществ; охрана растительного покрова и ведение региональных «Красных» и «Зеленых» книг; интродукция и акклиматизация растений; история ботанических исследований. Книга предназначена для широкого круга специалистов – ботаников и экологов в области изучения биологического разнообразия растений, биогеографии и рационального природопользования, а также для студентов и преподавателей университетов, сельскохозяйственных, педагогических, медицинских и лесохозяйственных вузов.

УДК [581.5+581.9](063)

ISBN 978-5-7741-0341-6

© Институт естественных наук и математики, 2018

© Издательство Уральского университета, 2018

© Оформление Гуманитарный университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Adarsh Kumar, Poonam Rani, Tripti, Ramesh Chandra Arya</i> Phytostabilization of tannery contaminated soil using naturally colonized plant species <i>Ricinus communis</i> and <i>Calotropis procera</i>	21
<i>Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С., Белоус В. Н.</i> История изучения и современное состояние флоры г. Грозный	26
<i>Ардакова Э. А., Ергалиев Т. М.</i> Активные формы кислорода и антиоксидантная система растений	32
<i>Арпьева Л. А.</i> Ординация геоботанических описаний растительности железнодорожных насыпей Курской области	37
<i>Арефьев С. П.</i> Феномен тундростепи в биоте ксилотрофных грибов Сибири	41
<i>Аристова М. А., Костина Н. В., Иванова А. В.</i> Результаты использования базы данных FD SUR при изучении флор	47
<i>Арнаутова Г. И.</i> О некоторых особенностях распространения <i>Primula sibthorpii</i> Hoffm. в лесах восточного Кавказа	51
<i>Артеменко Е. П., Жуйкова Е. В., Киселева И. С.</i> Генетическое разнообразие локальных популяций <i>Taraxacum officinale</i> L. в местообитаниях г. Нижний Тагил, различающихся уровнем техногенной нагрузки	56
<i>Артемьева Е. П., Беляева П. А., Валдайских В. В.</i> Биологические особенности семян видов рода <i>Amaranthus</i> L. при интродукции в Ботаническом саду Уральского федерального университета	60
<i>Архипова Е. А., Степанов М. В., Козырева Е. А., Щукина А. В., Минжал М. Ш.</i> Материалы по видам рода <i>Iris</i> L. (секция <i>Aragon</i>) в Саратовской области (на основании фондов гербария СГУ (Sarat))	63
<i>Башиева Э. З., Бикбаев И. Г., Мартыненко В. Б., Широких П. С., Наумова Л. Г.</i> О бриофлоре минеротрофных болот Башкирского Предуралья (Южно-Уральский регион)	67
<i>Баранова О. Г.</i> Представленность редких растений Удмуртской Республики на особо охраняемых природных территориях	73

<i>Бетехтина А. А., Веселкин Д. В.</i> Строение поглощающих корней у аборигенных и инвазивных древесных растений	77
<i>Билалова Э. Г., Садыкова Ф. В., Ишмуратова М. М.</i> Морфологические характеристики лимонов в условиях закрытого грунта в г. Уфа	80
<i>Бобоев А. А., Расулов Б. Р.</i> Томатная минирующая моль и меры борьбы с ней в Таджикистане	84
<i>Богданова Е. С., Розенцвет О. А., Нестеров В. Н.</i> Состав мембранных липидов кальцефитов Среднего Поволжья	87
<i>Болондинский В. К., Ольчев А. В., Сазонова Т. А., Придача В. Б.</i> Экологические особенности влияния устьичной проводимости на фотосинтез сосны обыкновенной	90
<i>Бондаренко С. В.</i> Растительность района строительства крымского моста (Таманский полуостров)	96
<i>Борисова Е. А.</i> Особенности флоры песчаных карьеров Ивановской области	102
<i>Браилко В. А.</i> Некоторые аспекты водного режима декоративных интродуцентов семейства <i>Caprifoliaceae</i> Juss. в культурфитоценозах Южного берега Крыма ...	107
<i>Борисова С. З., Иванова Н. С., Трофимова И. Г.</i> Ботанический сад Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова	110
<i>Бурундукова О. Л., Бутовец Е. С., Колдаева М. Н., Иванова Л. А.</i> Мезоструктура фотосинтетического аппарата дикой и культурной сои	114
<i>Бутунина Е. А., Васина А. Л., Коротких Н. Н.</i> Итоги исследований грибов, лишайников и водорослей на ООПТ Кондо-Сосьвинского Приобья	119
<i>Бухарина И. Л., Исламова Н. А.</i> Исследование пределов выносливости эндотрофных симбиотических грибов для технологии управления устойчивостью растений	125
<i>Бухарина И. Л., Исламова Н. А., Лебедева М. А.</i> Видовой состав микроскопических грибов корневой системы древесных растений в условиях городских насаждений	129
<i>Бухарина И. Л., Кузьмина А. М., Кузьмин П. А.</i> Анализ жизненного состояния древесных растений	

в условиях городской среды (на примере гг. Елабуга и Набережные Челны)	136
<i>Васина А. Л.</i> Анализ состава краснокнижных сосудистых растений Ханты-Мансийского автономного округа – Югры	141
<i>Ветлужских Н. В.</i> Фитоценозы естественных и последражных водоемов бассейна р. Суенга (Салаирский кряж)	146
<i>Власова Н. В., Кавеленова Л. М., Корчиков Е. С., Чап Т. Ф.</i> Устойчивость и направления антропогенной трансформации уникальных сообществ горы Стрельной под влиянием эколого-рекреационной эксплуатации: краткие итоги мониторинга	150
<i>Воронин В. И., Морозова Т. И.</i> Устойчивость темнохвойных лесов Прибайкалья к «новым» болезням	155
<i>Габышева Л. П.</i> Трансформация растительности после пожаров в условиях распространения ледового комплекса	160
<i>Галанина О. В.</i> Лесная растительность островов озера Каменное (Карелия)	164
<i>Галямутдинов Х. Х.</i> Редкие растения государственного природного заказника «Степной»	168
<i>Гафурова М. М.</i> Новые данные о чужеродных видах растений в Чувашской Республике	171
<i>Гиниятуллин Р. Х.</i> Дифференциация деревьев в санитарно-защитных лесных насаждениях Стерлитамакского промышленного центра	177
<i>Глазунов В. А., Николаенко С. А., Казанцева М. Н., Рябикова В. Л., Семенова М. В.</i> Особенности распределения флористического разнообразия в лесотундре на участке «Новозаполярный – Тазовский» (Ямало-Ненецкий автономный округ)	181
<i>Голованов Я. М., Карпова Е. В.</i> К изучению редкого компонента флоры г. Туратка (Республика Башкортостан) ...	185
<i>Голованов Я. М., Хайруллина А. М.</i> Редкие и нуждающиеся в охране виды растений урбанофлоры города Кумертау (Республика Башкортостан)	190

Горичев Ю. П. Высотная дифференциация лесных формаций на западном склоне Южного Урала (район широколиственно-темнохвойных лесов)	194
Груданов Н. Ю. История и современное состояние гербария Нижнетагильского государственного социально-педагогического института ...	199
Гунин П. Д., Бажа С. Н., Убугунова В. И., Данжалова Е. В., Басхаева Т. Г., Дробышев Ю. И., Иванов Л. А., Иванова Л. А., Мигалина С. В. О процессах закустаривания лесостепных ландшафтов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии	203
Давиденко О. Н. Нуждающиеся в охране степные сообщества Саратовской области	209
Давлетбаева С. Ф., Реут А. А. Интродукция некоторых представителей рода <i>Hosta</i> Tratt. в Южно-Уральском ботаническом саду	213
Далькэ И. В., Чадин И. Ф., Захожий И. Г., Малышев Р. В., Маслова С. П. Моделирование географических пределов распространения <i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden. в таежной зоне европейской части России	219
Дегтева С. В., Дубровский Ю. А., Канев В. А., Полетаева И. И. Новые данные о растительности и флоре горного массива Маньпупунер (Северный Урал, Печоро-Илычский заповедник)	225
Демина Е. А., Телтина А. Ю. Оценка состояния насаждений и естественного возобновления <i>Quercus robur</i> L. в Екатеринбурге и окрестностях биологической станции УрФУ	230
Джуренко Н. И., Коваль И. В., Четверня С. А., Зайцева И. А. Особенности формирования коллекционного фонда лекарственных растений в Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришко НАН Украины	235
Добротворская О. Е. Особенность подлеска лесопарковой и зеленой зон г. Екатеринбурга	240
Дорофеева Л. М. Коллекция лиан в Ботаническом саду Уральского отделения Российской академии наук	244
Дусаева Г. Х. Влияние пожара на живую надземную фитомассу степных фитоценозов «Буртинской степи» (ГПЗ «Оренбургский»)	248
Дьяченко А. П., Дьяченко Е. А. Сравнительный анализ флоры мхов горных экосистем физико-географических регионов Уральской горной страны	252

Елесова Н. В. Реликтовые сообщества с участием липы сибирской (<i>Tilia sibirica</i> Bayer) в Алтайском крае	257
Ерохина О. В., Соковнина С. Ю. Характеристика горно-тундровых растительных сообществ с разной долей участия можжевельника сибирского (<i>Juniperus sibirica</i> Burgsd.) Северного и Южного Урала	262
Ефимова А. А. Охраняемые виды сосудистых растений на территории заповедника «Кологривский лес» (Костромская область)	266
Ефремов А. Н., Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Мурашко Ю. А. Сальвиния плавающая <i>Salvinia natans</i> (L.) All. в Омской области	270
Жавкина Т. М. К интродукции рода <i>Clematis</i> Dill. ex L. в Ботаническом саду Самарского университета	274
Железнова Г. В., Шубина Т. П. Листостебельные мхи бассейнов рек Щугор и Подчерье (Приполярный, Северный Урал)	278
Животовский Л. А., Османова Г. О. Эколого-географический подход к выявлению популяционной структуры вида у растений	282
Жигунова С. Н., Михайленко О. И., Федоров Н. И. Использование данных дистанционного зондирования Земли для анализа влияния городской среды на сезонное развитие древесной растительности	286
Жуйкова Е. В., Киселева И. С. Генетическое разнообразие локальных популяций кровохлебки лекарственной <i>Sanguisorba officinalis</i> L. из окрестностей Карабашского медеплавильного комбината	291
Жукова Е. А., Кузнецова Н. А., Мамедова Е. Н. Брусника (<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.) в декоративном оформлении исторических садов и парков Санкт-Петербурга	295
Жуковская Н. В., Быстрова Е. И., Иванов В. Б. Сравнительный анализ продолжительности митотических циклов в корнях однодольных и двудольных	301
Зайцев Г. А. Радиальный прирост дуба черешчатого в условиях Липецкого промышленного центра	306

<i>Захаренко Г. С., Зильберварг И. Р.</i> Фенологические особенности развития репродуктивных органов и завязываемость семян у тиса ягодного в предгорной зоне Крыма	309
<i>Зенкова С. А., Степанов М. В.</i> Флора города Ртищево Саратовской области	312
<i>Зибзеев Е. Г., Самбыла Ч. Н., Игай Н. В.</i> Высокогорная растительность нагорья Сангилен	316
<i>Ибрагимова А. Х., Тагирова О. В., Шакирова Г. Н.</i> Современное состояние растительности парков г. Стерлитамак	322
<i>Иванов Л. А., Иванова Л. А., Мигалина С. В., Ронжина Д. А., Шинэхуу Т.</i> Изменение содержания фотосинтетических пигментов у растений вдоль географических градиентов	327
<i>Иванов Л. А., Иванова Л. А., Ронжина Д. А.</i> Научное наследие профессора Владимира Ивановича Пьянкова (1954–2002) ...	329
<i>Иванова А. В., Костина Н. В.</i> Определение опорных единиц для характеристики флоры	333
<i>Иванова А. В., Костина Н. В., Кузнецова Р. С.</i> Зависимость флористического разнообразия от ландшафтных особенностей территории на примере лесостепной зоны Самарской области	338
<i>Ивченко Т. Г.</i> Растительный покров болот богатого грунтового питания Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области)	343
<i>Идрисова Г. И., Мухаметгалиев Н. Р.</i> Виталитетная и онтогенетическая структура популяций кровохлебки лекарственной	349
<i>Ильина В. Н.</i> Онтогенетическая структура и состояние популяций некоторых редких видов сем. <i>Orchidaceae</i> в Самарской области	354
<i>Кавеленова Л. М., Помогайбин А. В., Розно С. А.</i> К проблемам трансформации природных и антропогенно нарушенных экосистем Самарской области в результате внедрения древесных интродуцентов	359
<i>Казанцева М. Н.</i> Папоротники Плехановского бора города Тюмени	364
<i>Калашникова И. В., Мигалина С. В.</i> Изменение параметров фотосинтетического аппарата берез при возобновлении на золоотвалах тепловых электростанций	369

<i>Калашникова Л. М., Бозиева А. М.</i> Некоторые древесные интродуценты и их адаптация в городской среде	373
<i>Капитонова О. А.</i> Сосудистые растения в Красной книге Тюменской области: анализ таксономического и экологического состава	377
<i>Каплевский А. А., Уланова Н. Г.</i> Четырехлетний мониторинг динамики травяно-кустарничкового яруса после гибели древостоя в очаге поражения короедом-типографом	382
<i>Кардашевская В. Е.</i> Состояние ценопопуляций лугового злака <i>Hordeum brevisubulatum</i> (Trin.) Link. в долине Средней Лены	387
<i>Катаева М. Н., Беляева А. И.</i> Накопление микроэлементов лишайником <i>Hypogymnia physodes</i> в коренных ельниках Кольского полуострова	393
<i>Кин Н. О.</i> Экологические особенности адвентивной фракции флоры боров на южном пределе развития сосны обыкновенной	399
<i>Киселева О. А.</i> Проблемы интродукции луковичных растений на Среднем Урале	404
<i>Князев М. С.</i> Род <i>Castilleja Mutis</i> ex L. fil. (<i>Scrophulariaceae</i>) на Урале	409
<i>Князев М. С.</i> Скальная флора реки Белой (Южный Урал)	413
<i>Коваль И. В., Зайцева И. А.</i> Анализ интродукции растений рода <i>Rosa</i> L. в условиях степного Приднестровья	421
<i>Кожевникова М. В., Прохоров В. Е., Хабибуллина А. А.</i> Синтаксономия ксеромезофитных дубрав Республики Татарстан (опыт флористической классификации в системе Браун-Бланке)	427
<i>Колтунова А. И.</i> Негативные последствия интродукции клена ясенелистного (<i>Acer negundo</i> L.) в Оренбуржье	433
<i>Кондратков П. В., Третьякова А. С., Коваль К. С.</i> Особенности географического распространения сеgetальных растений в Свердловской области	436
<i>Конева Н. В., Сидякина Л. В.</i> Экологические и ботанико-географические закономерности сложения флоры Самарской Луки	441

<i>Коновалова А. Е.</i> Сопряженность показателей условий местопроизрастания и соотношения краснопыльниковой и желтопыльниковой форм сосны обыкновенной	444
<i>Коновалова М. Е.</i> Базовые онтогенетические спектры ценопопуляций ключевых видов черневых лесов Западного Саяна	449
<i>Корженевский В. В., Корженевская Ю. В.</i> <i>Theligonim супосрамбе</i> L. – жизнь на краю ареала	453
<i>Коржиневская А. А., Веселкин Д. В.</i> Контрастная адвентизация подлеска и травяно-кустарничкового яруса лесов Екатеринбурга и окрестностей	457
<i>Корикова Н. Н., Тюрин В. Н.</i> Редкие растения окрестностей горы Неройка (Приполярный Урал)	461
<i>Королук А. Ю., Лебедева М. В., Ямалов С. М., Голованов Я. М., Дулепова Н. А., Золотарева Н. В., Тептина А. Ю.</i> Петрофитные степи Урала: разнообразие и факторы организации	466
<i>Коротких Н. Н., Беспалова Т. Л.</i> Флора и растительность природного парка «Кондинские озера» им. Л. Ф. Сташкевича, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	471
<i>Корсакова С. П., Корсаков П. Б.</i> Особенности фенологических реакций древесных растений Южного берега Крыма на изменения климата	476
<i>Костина Н. В., Иванова А. В., Розенберг Г. С.</i> Семейственные спектры флоры и спектр индексов разнообразия семейств	480
<i>Кузьмин И. В.</i> Сосудистые растения и речные бассейны Тюменской области	487
<i>Куранова Н. Г., Викторов В. П., Купатадзе Г. А.</i> Некоторые аспекты динамики флоры окрестностей поселка Павловская Слобода (Московская область)	489
<i>Кучеров С. Е., Кучерова С. В.</i> Влияние пожаров на дуб черешчатый в заповеднике «Шайтан-Тау»	494
<i>Лащинский Н. Н.</i> Сукцессионные системы растительного покрова различных геоморфологических уровней в дельте р. Лены	497
<i>Лиханова Н. В., Кузнецов М. А.</i> Биоразнообразие растений напочвенного покрова на десятилетней вырубке среднетаежных ельников	501

Логвиненко Л. А., Шевчук О. М. Итоги интродукции и перспективы использования <i>Artemisia scoraria</i> Waldst. et Kit. на Южном берегу Крыма	504
Логинова А. Д., Тептина А. Ю. Петрофитно-степная флора Кыштымского горного Урала, история изучения и современное состояние	510
Лунева Н. Н., Федорова Ю. А., Третьякова А. С., Кондратков П. В. Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений на территории Свердловской области	515
Лушниковая Т. А. Особенности водного обмена и фотосинтеза кустистых лишайников рода <i>Cladonia</i> на территории Курганской области	520
Лысенко Т. М. Степная растительность Среднего Поволжья	526
Любарский Е. Л. Владимир Исаакович Баранов – основатель Казанской палеоботанической школы	529
Макунина Н. И. О тундростепи в горах Южной Сибири	533
Малева М. Г., Синенко О. С., Чукина Н. В., Ширяев Г. И., Борисова Г. Г., Киселева И. С. Техногенное загрязнение изменяет структуру листа и фотосинтетическую активность <i>Calla palustris</i> L. из природных местообитаний	538
Мартынов Л. Г. Древесные растения в коллекции Ботанического сада Института биологии Коми научного центра	544
Мартынова М. А. Стихийное зарастание законсервированных пахотных земель семенным возобновлением <i>Ulmus pumila</i> L. в сухостепной зоне Республики Хакасия	549
Маслова С. П., Мальшев Р. В., Далькэ И. В. Влияние температуры на рост и энергетический баланс молодых тканей борщевика Сосновского в условиях Севера	555
Мигалина С. В., Иванова Л. А. Смещение спектра листовых параметров у двух видов берез вдоль глобального климатического градиента в Северной Евразии	560
Михалищев Р. В. Фенологическая атипичность видов рода <i>Spiraea</i> L. в Ботаническом саду Уральского федерального университета	565

<i>Мусеева Е. А.</i> Некоторые аспекты репродуктивной биологии козлятника восточного (<i>Galega orientalis</i> Lam.) в условиях средней тайги Западной Сибири	567
<i>Мойсейчик Е. В.</i> Фиторазнообразие сообществ класса <i>Potametea</i> Klika in Klika et Novák 1941 малых водотоков (бассейн реки Припять, Беларусь)	571
<i>Молодкина К. Д., Чкалов А. В.</i> Встречаемость и ценотическая приуроченность видов рода <i>Alchemilla</i> L. (<i>Rosaceae</i>) на западе Вологодской области	575
<i>Морозова Л. М.</i> Внедрение видов сосудистых растений юга бореальной зоны в субарктическую зону Ямала (фитомониторинг на территории промобъекта)	580
<i>Мустафина А. Н., Абрамова Л. М., Каримова О. А.</i> Современное состояние природных популяций редкого вида <i>Cephalaria uralensis</i> (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. на Южном Урале (Республика Башкортостан)	586
<i>Мухин В. А., Неустроева Н. В., Патова Е. Н., Новаковская И. В.</i> Лишайникоподобные симбиотические ассоциации ксилотрофных грибов и водорослей	593
<i>Мысник Е. Н., Захаров В. Л., Щучка Р. В.</i> Рудеральный компонент сорной флоры Ленинградской и Липецкой областей	596
<i>Налетин В. П., Попченко М. И.</i> Система местообитаний для описания флоры болотных экосистем в средней полосе европейской части России	600
<i>Нестеров В. Н., Розенцвет О. А., Розенцвет В. А.</i> Влияние условий произрастания (эдафические, климатические, биотические факторы) на физиолого-биохимические характеристики <i>Salicornia perennans</i>	605
<i>Нешатаева В. Ю.</i> Растительный покров Севера Корякского округа (Камчатский край) и его геоботаническое районирование	608
<i>Новаковская И. В., Патова Е. Н.</i> География водорослей, вызывающих красное цветение снега в горных экосистемах	614
<i>Новикова Л. А., Васюков В. М., Горбушина Т. В., Пчелинцева Т. И.</i> Фитоценотическое значение <i>Cephalaria litvinovii</i> Bobr. в растительности Пензенской области	619

<i>Овеснов С. А., Ефимик Е. Г.</i> Изучение биоразнообразия растений на особо охраняемых природных территориях Пермского края	625
<i>Огнева Н. В., Токарь О. Е.</i> Оценка экологического состояния водных экотопов реки Калиновка по данным фитоиндикации и гидрохимического анализа (Викуловский район, Тюменская область)	630
<i>Олейникова Е. М.</i> Основные типы адаптивных стратегий стержнекорневых трав	635
<i>Осинцева Я. Б., Киселева О. А.</i> Проблемы интродукции и акклиматизации садовых роз на Среднем Урале	640
<i>Павловский Е. В., Шахматов А. С.</i> Видовое разнообразие эвгленовых водорослей юга Свердловской области	643
<i>Панова Н. К.</i> Трансформация растительных сообществ таежной зоны Урала в голоцене	648
<i>Партоев К., Нухмонов И., Гулов М. К.</i> Успехи селекции и биотехнологии картофеля в Таджикистане	653
<i>Партоев К., Сайдалиев Н. Х., Сафармади Мирзо</i> Ценная коллекция топинамбура в Таджикистане	657
<i>Пархоменко А. С.</i> Характер кариотипической изменчивости в популяциях некоторых видов <i>Chondrilla</i>	661
<i>Патова Е. Н., Новаковская И. В.</i> Сравнительный анализ почвенной альгофлоры ряда районов северо-востока европейской части России	666
<i>Пересторонина О. Н., Шабалкина С. В.</i> К вопросу о распространении <i>Elymus sibiricus</i> (Poaceae, Poales) на территории Кировской области	670
<i>Петров К. М.</i> Принципы макрорайонирования растительного покрова России	675
<i>Петрова Е. Ю.</i> Урбанофлора города Костанай	680
<i>Пикалова Е. В.</i> <i>Cyclachaena xanthiifolia</i> (Nutt.) fresen и <i>Ambrosia trifida</i> L. в условиях Оренбуржья	684
<i>Писаренко О. Ю.</i> Дифференцирующая роль мхов при классификации растительных сообществ	689

Письмаркина Е. В., Бялт В. В., Хитун О. В., Быструшкин А. Г., Егоров А. А. Чужеродные растения американского происхождения во флоре Ямало-Ненецкого автономного округа (Россия, Тюменская область)	694
Подгаевская Е. Н., Золотарева Н. В. Популяции редких видов растений на границе ареала на Среднем Урале	699
Помогайбин А. В., Помогайбин Е. А. Биоэкологические особенности и перспективы использования некоторых видов рода <i>Juglans L.</i> в качестве компонента антропогенных насаждений	704
Попов П. П. Структура разных групп популяций елей европейской и сибирской при разной градации фенотипов особей	710
Попова Н. Н. Охраняемые виды мохообразных в системе ООПТ Белгородской области	715
Попова Н. Н. Анализ мониторингового списка мохообразных, рекомендованных во второе издание Красной книги Воронежской области	719
Попова О. А. Редкие виды рода <i>Rhamnus L. (Rhamnaceae)</i> в Восточном Забайкалье	724
Попченко М. И. Пушица широколистная в средней полосе европейской части России	728
Поспелов И. Н., Поспелова Е. Б. Высотное распределение сосудистых растений северо-западной части плато Путорана	733
Поспелов И. Н., Поспелова Е. Б. Новые локальные флоры восточного макросклона арктической части Полярного Урала и их положение в структуре региональной флоры	739
Придача В. Б., Сазонова Т. А., Болондинский В. К., Новичонок Е. В., Ольчев А. В. Показатели CO ₂ /H ₂ O – обмена древесных растений как индикаторы изменения природной среды	745
Прокопенко С. В. Распространение и эколого-фитоценологические особенности <i>Saussurea kolesnikovii Khokhr. et Worosch. (Asteraceae)</i> – эндемика Сихотэ-Алиня	749
Прохоров В. Е. Модель распространения <i>Cicerbita uralensis</i> (Rouy) Beauverd (<i>Asteraceae</i>) – в условиях меняющегося климата	755

<i>Прохоренко Н. Б., Усманова Н. Р.</i> Фитоценоотическое разнообразие и экологическая оценка парковой растительности г. Казань	760
<i>Пчелкин А. В.</i> Красная книга Москвы (раздел «Лишайники») и аспекты, связанные с расширением территории мегаполиса	765
<i>Пустовалова Л. А., Подгаевская Е. Н., Золотарева Н. В., Коржиневская А. А., Веселкин Д. В.</i> Разнообразие лесных сообществ проектируемой экологической тропы вблизи Висимского заповедника	768
<i>Радченко Т. А., Валдайских В. В., Морозова Л. М., Некрасова О. А.</i> Индикационные возможности экотонных лесотундровых сообществ Ямала	772
<i>Раков Е. А., Чибрик Т. С., Лукина Н. В., Филимонова Е. И., Глазырина М. А.</i> Трансформация растительного покрова на рекультивированном золоотвале Нижнетуринской ГРЭС	777
<i>Ревушкин А. С.</i> Старейший центр подготовки ботаников и научных исследований: к 130-летию кафедры ботаники Томского университета	782
<i>Ревушкин А. С.</i> Типология и классификация флор в сравнительно-флористических исследованиях	786
<i>Рогова Т. В., Шайхутдинова Г. А., Карпов М. В.</i> Картографический анализ пространственной структуры и фрагментации растительного покрова	789
<i>Рогожина Ю. О., Третьякова А. С.</i> Флора водоемов Аулиекольского района (Республика Казахстан)	795
<i>Рогулева Н. О., Янков Н. В.</i> Биоморфологические особенности семян некоторых видов растений из оранжереи Самарского ботанического сада	798
<i>Розенберг А. Г., Кудинова Э. Г., Костина Н. В., Кузнецова Р. С., Аристова М. А., Иванова А. В.</i> Стоимостная оценка территории Самарской области по редким видам сосудистых растений	804
<i>Розенберг Г. С., Гелашвили Д. Б., Иудин Д. И., Саксонов С. В., Якимов В. Н.</i> Флористический феномен Самарской Луки: фрактальная организация таксономического разнообразия	808

<i>Розенцвет О. А., Нестеров В. Н., Богданова Е. С.</i> Роль структурной организации фотосинтетического аппарата в устойчивости галофитов	814
<i>Рубан Г. А., Михович Ж. Э., Зайнуллина К. С.</i> Перспективы использования кормовых растений в условиях европейского Северо-Востока России	818
<i>Рубцова А. В.</i> Бриофлора ОПК «Важнин ключ» (Ижевск, Удмуртия)	822
<i>Рубцова Е. Л.</i> Кавказский период в научной деятельности доктора биологических наук, профессора Леонида Ивановича Рубцова	828
<i>Рубцова И. Д., Сродных Т. Б.</i> Влияние рекреационных нагрузок на живой напочвенный покров в парках и лесопарках Екатеринбурга и Каменска-Уральского	833
<i>Саксонов С. В., Розенберг Г. С.</i> О факторах, лимитирующих численность и распространение сосудистых растений	838
<i>Саматова Ш. А., Каттабоева Г. С.</i> Особенности цветения сортов циннии в условиях Каршинского оазиса	842
<i>Самойленко З. А., Гулакова Н. М.</i> Анализ флоры сосудистых растений в междуречье Евры и Конды (ХМАО)	844
<i>Санданов Д. В., Королюк А. Ю.</i> Оценка гидротермических условий экспозиционной лесостепи Внутренней Азии на основе прямых и расчетных параметров	851
<i>Сафонов М. А.</i> Процессы демутиации лесостепной растительности Южного Предуралья	856
<i>Сафронова И. Н.</i> Полыньники в растительном покрове степной зоны на Прикаспийской низменности	860
<i>Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В., Ефремов А. Н., Токарь О. Е., Мурашко Ю. А.</i> Новые данные для ведения Красной книги Курганской области	864
<i>Сенатор С. А., Васюков В. М., Саксонов С. В.</i> Распространение краеарейальных видов растений в Среднем Поволжье	869
<i>Сидоренко М. В., Юнина В. П.</i> Антропогенная трансформация и устойчивость лесных сообществ в зоне влияния проектируемой Нижегородской АЭС	874

<i>Силаева Т. Б., Письмаркина Е. В.</i> Последние 10 лет в исследовании флоры бассейна реки Суры	880
<i>Симоненкова В. А., Ангальт Е. М., Калякина Р. Г.</i> Изучение влияния почвенных условий на состояние искусственных насаждений в г. Оренбурге	884
<i>Симоненкова В. А., Симоненков В. С.</i> Оценка санитарного состояния насаждений Тебердинского заповедника	889
<i>Сирин А. А.</i> Экосистемы торфяных болот в условиях изменения природной среды и воздействия человека	893
<i>Скряцкая О. В.</i> Интродукционное изучение видов рода <i>Sorbus L.</i> в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН	899
<i>Слепнева Т. Н., Исакова М. Г.</i> Современный генофонд косточковых культур на Среднем Урале: мобилизация, сохранение и изучение	902
<i>Слепченко Н. А., Шошина Е. И.</i> Сохранение редких и исчезающих видов растений во Всероссийском научно-исследовательском институте цветоводства и субтропических культур	908
<i>Смагин В. А.</i> Географическое разнообразие растительности олиготрофных болот таежной зоны Европейской России и влияние на него орографического фактора	913
<i>Смыков А. В., Иващенко Ю. А., Федорова О. С.</i> Интродуцированные канадские сорта персика в условиях Никитского ботанического сада	918
<i>Супрун Н. А.</i> Начальные стадии онтогенеза <i>Genista tanaitica</i> p. Smirn в условиях интродукции	923
<i>Сушенцов О. Е., Васфилова Е. С.</i> Особенности внутри- и межпопуляционной изменчивости <i>Filipendula ulmarias. L.</i> в Уральском регионе	926
<i>Тагирова О. В., Кулагин А. Ю.</i> Ландшафтно-экологическая характеристика и состояние лесных насаждений промышленных центров Предуралья	930
<i>Терехина Т. А., Лунева Н. Н.</i> Распространение сорных растений в регионах (на примере Алтайского края и Ленинградской области)	935

<i>Терехина Т. А., Овчарова Н. В., Силантьева М. М.</i> Адвентивный элемент в различных типах растительных сообществ Алтайского края	939
<i>Тимушева О. К.</i> Влияние стимуляторов корнеобразования для укоренения зеленых черенков сортов жимолости голубой	945
<i>Тишин Д. В., Фардеева М. Б.</i> <i>Juglans mandshurica</i> Maxim. в условиях Среднего Поволжья (эколого-физиологические особенности)	949
<i>Толкач О. В., Фрейберг И. А.</i> Видовая специфика растительности солонцов лесостепного Зауралья	953
<i>Трофимова Л. П., Киселева О. А.</i> История изучения паразитических растений в России и за рубежом	957
<i>Убугунова В. И., Гунин П. Д., Рупышев Ю. А., Убугунов В. Л., Бажа С. Н., Дробышев Ю. И., Холбоева С. А., Харпухаева Т. М., Петухов И. А.</i> Роль демулационных процессов в трансформации почвенно-растительного покрова залежных земель бассейна Байкала	962
<i>Уланова Н. Г.</i> Основные тренды динамики биоразнообразия после природных и антропогенных «катастроф» в ельниках европейской части России	968
<i>Уралов А. И.</i> Семенная продуктивность некоторых видов рода <i>Allium</i> L. при интродукции	972
<i>Федорова Л. В.</i> Подходы к изучению синантропных видов	974
<i>Федорова Д. Г., Назарова Н. М.</i> Таксономический состав коллекционного фонда Ботанического сада Оренбургского государственного университета: итоги первого десятилетия	977
<i>Федорова С. В.</i> Концепция «полицентрическая модель растения» – методологическая основа популяционной экологии растений	981
<i>Филимонова Е. И., Лукина Н. В., Глазырина М. А.</i> Орхидные на нарушенных промышленностью землях Урала	986
<i>Хасанова Г. Р., Ямалов С. М., Лебедева М. В.</i> Синтаксономия сегетальной растительности Южного Урала	992
<i>Хитун О. В., Ребристая О. В.</i> Локальная флора окрестностей мыса Матюйсале – единственная детально изученная ботаниками часть Гыданского заповедника	997

Хитун О. В., Чиненко С. В., Зверев А. А., Королева Т. М., Петровский В. В., Поспелов И. Н., Поспелова Е. Б. Градиенты таксономического разнообразия локальных флор Российской Арктики	1001
Холбоева С. А. Стеллеровые (<i>Stellera chamaejasme</i> L.) степи в Западном Забайкалье	1007
Холод С. С. Проблемы изменчивости синтаксонов в Арктике	1011
Цепкова Н. Л., Чадаева В. А., Ханов З. М., Жашуев А. Ж. Луговые фитоценозы в мониторинге состояния горных экосистем Кабардино-Балкарии (Центральный Кавказ)	1017
Черняева Е. В., Викторов В. П., Куранова Н. Г. Интродукция некоторых лесных многолетников в условиях мегаполиса	1023
Чкалов А. В., Аверкиев Д. Д., Деулина Ю. С. Структурно-функциональная организация разнообразия видов рода <i>Alchemilla</i> L. (Rosaceae) на биогеоценотическом уровне с позиций концепции самоподобия	1026
Шавнин С. А., Монтиле А. А., Монтиле А. И., Голиков Д. Ю. Анализ взаимосвязей линейного роста осевых ауксибластов ветвей и ствола у потомства плюсовых деревьев сосны обыкновенной (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	1030
Шакирова Г. Н., Кулагин А. А. Древесно-кустарниковые насаждения урбанизированных территорий и их влияние на снижение шумового загрязнения	1036
Шарова Е. А., Баширова М. В. Морфо-биологическая характеристика <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn. в интродукционном эксперименте	1039
Шилова И. В., Богослов А. В., Кашин А. С., Пархоменко А. С., Решетникова Т. Б. Онтогенетическая структура ценопопуляций <i>Delphinium rubiflorum</i> (Dc.) Turcz. ex Huth	1043
Шихова Н. С. Экологическая оценка состояния зеленых насаждений г. Владивостока	1048
Шубин Д. В. Скальная флора в долине реки Межевая Утка (Средний Урал)	1053
Шуйская Е. В. Экология и генетическое разнообразие однолетних видов сем. <i>Cheopodiaceae</i> с C ₄ типом фотосинтеза	1058

Щербаков А. В. Материалы по флоре Ямало-Ненецкого автономного округа в учебных и научных учреждениях Москвы	1062
Эбель А. Л., Зыкова Е. Ю., Михайлова С. И., Черногривов П. Н., Эбель Т. В. Расселение и натурализация инвазивного вида <i>Heraclеum sosnowskyi</i> Manden. (Ariaceae) в Сибири	1065
Юрицына Н. А. Разнообразие высших синтаксонов растительности засоленных местообитаний Волгоградской области	1071
Юсупов И. А. Экологические аспекты влияния газового факела на сосновые древостои в Западной Сибири	1075
Юсупова О. В., Абрамова Л. М. Адвентивный вид <i>Narcissus pseudonarcissus</i> L. в Южно-Уральском заповеднике	1079
Ямбушева В. Д., Диярова Д. К., Костицина М. В. Субстратные спектры и распространение видов рода <i>Daedaleopsis</i> Schroet.	1084
Янков Н. В. Отражательная способность листовой поверхности как оценочная характеристика адаптивности интродуцентов	1087
Янков Н. В., Парфенова Е. А. Обзор и флористическая оценка представителей семейства <i>Cactaceae</i> , занесенных в IUCN, произрастающих в оранжерее Ботанического сада Самарского университета	1092

Phytostabilization of Tannery Contaminated Soil Using Naturally Colonized Plant Species *Ricinus communis* and *Calotropis procera*

The present study involves assessment of four metals (Cr, Pb, Cu and Mn) and its mobility in *Ricinus communis* and *Calotropis procera* growing on tannery contaminated soil (TCS). The area is moderately to strongly contaminated with Cr. Except for Cr, all analyzed metals were found within critical range in TCS and in both the plants. Translocation and bioconcentration factor assessment showed $TF < 1$ and $BCF > 1$ for both the plants, which justifies major transfer and accumulation of Cr from soil to root. As these plants are not grazed by grazing animals, ecological metal transfer risks from these plants are quite low. High commercial importance such as biofuel production with medicinal values further enhances its utilization for phytostabilisation of moderately Cr contaminated sites.

Population explosion and rapid urbanization resulted in establishment of different industries and induced heavy metal pollution problem which raised critical concern over human health and ecosystem. Among all the industries, chrome tanning industry is one of the most potent, carcinogenic and toxic industry. It is remunerative and used in many part of the world for good quality products (leather). But direct discharge of their untreated, heavy metals loaded effluent (specially Cr VI) into the environment is matter of concern [1], its concentration as low as 0.5 mg kg^{-1} in solution and 5 mg kg^{-1} in soil can be toxic to plants [2; 3]. Heavy metals are toxic, non-degradable and persist in the environment for a long period of time which causes adverse effect on human health and other living biota.

Plants growing in and around tannery contaminated soil (TCS) accumulates significant concentration of heavy metals such as chromium (Cr), lead (Pb), copper (Cu) and manganese (Mn) in their tissues [4; 5]. Cr (VI) is highly toxic for plants and causes DNA and membrane damage, inhibition of seed germination, root tip cell division and photosynthesis [6; 7]. Prolonged intake of Cr via plants, vegetables and crops has long been considered as the predominant pathway for human exposure which leads to the contamination of the environment and food chain and causes respiratory, gastrointestinal, dermatological diseases, neurotoxic disorders and cancer [1; 8].

Phytoremediation is a eco-friendly, cost effective and resource generating technology, gaining attention throughout the world to use the tannery contaminated fallow and agricultural lands for resource generation [1]. *Ricinus communis* and *Calotropis procera* are two potentially important plant species found suitable for bioenergy/ biofuel production with medicinal and commercial values. Present research primarily investigates status of heavy metal contamination of TCS. Secondly, the metals mobility and uptake by two plants species (*R. communis* and *C. procera*) using translocation factor and bioaccumulation factor was also evaluated to check the potentiality of phytoremediation.

Many illegal leather tanning industries are running continuously from long period of time in out-skirts of Meerut, Sobhapur village ($29^{\circ}0'5''\text{N}77^{\circ}39'2''\text{E}$), Rhotia road, By-

* Adarsh Kumar, Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia).

** Poonam Rani, Chaudhary Charan Singh University, Meerut Institute of Engineering and Technology (Meerut, India).

*** Tripti, Ural Federal University (Ekaterinburg, Russia).

**** Ramesh Chandra Arya, Chaudhary Charan Singh University (Meerut, India).

E-mail: adarsh.biorem@gmail.com

pass Meerut, Uttar Pradesh, India, discharging million gallons of toxic effluent into the nearby water bodies and land sites. In spite of high Cr contamination, *R. communis* and *C. procera* were found to be the most dominant and high biomass plants, growing luxuriantly without showing any toxic morphological effects were collected along with soil. Soil samples (each with 5 replicates) were air dried, mixed thoroughly, passed through < 2 mm sieve, and oven dried at 105 °C. The pH (1:1; w/v) and electrical conductivity (1:1; w/v) were determined by digital pH meter and electrical conductivity meter, respectively. Organic carbon (OC) was determined by rapid dichromate oxidation method [9], available nitrogen (Avl. N) by alkaline permanganate method [10], available phosphorus (Avl. P) by phosphomolybdenum blue calorimetric method using double beam UV-Visible scanning spectrophotometer [11], and available potassium (K) was extracted by 1N ammonium acetate solution at pH 7 (1:10; w/v) using flame photometer (AFP-100) [11]. Accurately weighed, 1 g of soil sample was digested using 10 mL of nitric acid (HNO₃) followed by 0.5 mL of H₂O₂ and filtered through Whatman#42 [12]. Samples were diluted and analyzed using atomic absorption spectrophotometer (AAS, Hitachi Z-2000 Zeeman).

Plant samples were washed several times to remove the adhered soil particle and oven dried at 80 °C until the constant weight was achieved. Plants were divided into root and shoot, homogenized using a mortar-pestle and passed through < 40 BSS (British standard) mesh and 1 g was dissolved in 10 mL of HNO₃ and heated on a hot plate for complete dissolution. The samples were filtered and analyzed using AAS.

Contamination factor (CF) is the ratio of metal contamination in TCS with respect to reference soil [13]. Bioconcentration factor (BCF) is the ratio of metal concentration in plant (root + shoot) to the metal concentration in soil [1] and translocation factor (TF) is ratio of metal in shoot to root was calculated. Detection limit for Cr, Pb, Cu, and Mn were 0,005, 0,002, 0,01 and 0,02 mg L⁻¹, respectively. The mean, minimum, maximum, standard deviation and one way analysis of variance were performed using SPSS 20.0 Inc. Chicago, USA and XLSTAT 2007 package.

The pH was found slightly alkaline for both the soils. The OC, avl. N, Avl. P, Avl. K were found high whereas concentration of Pb, Zn and Cu were found within the critical soil limits. However, the concentration of Cr was found very high for both soil samples. Heavy metals concentration in TCSs was ranged between 104–200 mg Cr kg⁻¹, 16–23 mg Pb kg⁻¹, 28–49 mg Cu kg⁻¹, and 165–239 mg Mn kg⁻¹ for *R. communis* (Table 1). In addition, Avl. NPK (104–170, 32–58, 125–137 mg kg⁻¹) and OC (11–12 %) were sufficient to enhance plant growth [14, 15]. Continuous mixing of untreated tannery effluent would be the reason of this contamination [16; 17].

Table 1

Chemical, nutritional characteristics and heavy metal concentrations of tannery contaminated soil (Mean ± SD) (Min–Max) n = 5

Parameters	<i>R. communis</i>	<i>C. procera</i>
pH _{H2O} (1:1)	8,20 ± 0,47 (7,68–8,65)	8,15 ± 0,23 (7,86–8,40)
E.C _{H2O} (ms cm ⁻¹) (1:1)	0,73 ± 0,02 (0,71–0,77)	0,60 ± 0,10 (0,50–0,70)
Organic Carbon (%)	11,50 ± 0,35 (11,00–12,00)	11,23 ± 0,43 (11,00–12,00)
Available Nitrogen (mg kg ⁻¹)	147,16 ± 28,97 (104,5–170,0)	141,33±14,06 (120,0–159,0)
Available Phosphorus (mg kg ⁻¹)	46,70 ± 6,62 (38,00–53,00)	45,00±9,21 (32,00–58,00)
Available Potassium (mg kg ⁻¹)	133,03 ± 3,33 (128,28–137,50)	130,22 ± 2,35 (127,68–134,0)
Cr (mg kg ⁻¹)	163,41 ± 37,31 (103,89–199,35)	159,01 ± 26,76 (115,69–186,23)
Pb (mg kg ⁻¹)	21,00 ± 1,59 (19,00–23,00)	20,01 ± 2,71 (16,00–23,00)

Cu (mg kg ⁻¹)	41,86 ± 8,27 (28,32–49,00)	39,70 ± 2,19 (36,95–42,56)
Mn (mg kg ⁻¹)	200,02 ± 27,45 (165,12–239,26)	199,04 ± 24,06 (166,88–231,56)

Critical soil total concentration [18, 19]: Cr: 75-100; Pb: 100-400; Cu: 60-125; Mn: 1500–3000 mg kg⁻¹.

CF (metal concentration in contaminated soil to the metal in control reference soil) was found between 2,51–4,38 for Cr, 1,50–3,37 for Cu, 1,10–2,17 for Pb, and 0,84–1,74 for Mn which showed TCS soil is moderately to strongly polluted with Cr, none to strongly for Cu, moderately for Pb, and medium for Mn Table 2.

Table 2

Contamination factor (CF) of tannery contaminated soils. (n = 5; Mean ± SD)

Metals	<i>R. communis</i> growing site		<i>C. procera</i> growing site	
	Mean ± SD	Min–Max	Mean ± SD	Min–Max
Cr	3,74 ± 0,73	2,51–4,38	3,73 ± 0,43	2,97–3,91
Pb	1,44 ± 0,37	1,10–1,97	1,40 ± 0,43	1,16–2,17
Cu	2,13 ± 0,76	1,50–3,37	2,18 ± 0,82	1,56–3,43
Mn	1,20 ± 0,30	0,88–1,70	1,21 ± 0,32	0,84–1,74

CF = 0: none; CF = 1: none to medium; CF = 2: moderately; CF = 3: moderately to strong; CF = 4: strongly polluted; CF = 5: very strongly polluted soil

Partitioning of heavy metals in *R. communis* and *C. procera* is presented in Table 3. Metal accumulation in both plants were found in the order Mn > Cr > Cu > Pb. The average concentration of Cr in *R. communis* (303.83 mg kg⁻¹) and *C. procera* (258.89 mg kg⁻¹) growing on TCS was found higher than critical limits [20]. For all detected metals average metal concentrations in whole plants were much higher in *R. communis* than in *C. procera*. The results were in consistence with those of [21–23] in these plants. In both plants, significantly higher concentration of Cr and Pb were observed in roots than in shoots. For Cr, this might be due to complexation of metals with sulphhydryl group (-SH) of soil constituents resulted into less translocation of heavy metals to the upper parts of plants and get immobilized in the root vacuoles [1; 24; 25]. Similarly, Pb get binds to carboxylic acid group of mucilage uronic acids on root surface and remains stored in root [26; 27]. Higher accumulation of Cu and Mn were observed in shoots than in roots for both plants that may be because of different metal transporter present in plants which can easily translocate Cu and Mn from root to aerial parts *via* plasma membrane and tonoplast [28; 29].

Table 3

Heavy metal concentrations (mg kg⁻¹) in shoot and root of *R. communis* and *C. procera* growing on tannery contaminated soil. (Mean ± SD; n = 5)

Metal	Plant part	<i>R. communis</i>		<i>C. procera</i>	
		Mean ± SD	Min–Max	Mean ± SD	Min–Max
Cr	Shoot	108,99 ± 2,95*	105,59–112,90	85,93 ± 1,46	83,91–87,85
	Root	194,84 ± 2,70*	190,49–197,72	172,96 ± 0,87	171,73–174,20
Pb	Shoot	11,92 ± 0,90	10,65–13,19	11,56 ± 1,08	9,99–12,90
	Root	13,49 ± 1,27	11,56–14,76	12,13 ± 1,05	10,84–13,18
Cu	Shoot	31,59 ± 1,80	29,31–34,12	29,02 ± 1,57	27,64–31,69
	Root	25,36 ± 2,69	21,22–28,28	23,00 ± 1,86	20,83–25,68
Mn	Shoot	144,81 ± 8,80	133,66–156,69	142,66 ± 7,89	130,66–150,66
	Root	115,16 ± 6,15	109,69–122,66	113,25 ± 1,73	111,19–115,59

Critical plant total concentration [20]: Cr : 5–30; Pb: 30–300; Cu: 20–100; Mn: < 400 mg kg⁻¹. * represents significant difference at p < 0,05 level of significance.

In both the plants, TF for Cr and Pb was found low (< 1) which indicates reduction in translocation to shoot parts. This may be due to lack of carriers for the transportation of Cr and Pb in plants [24]. However, TF was found > 1 for Mn and Cu because of its high mobility towards aerial parts within the plant which support in metabolic activities and beneficiary for plant growth. The BCF was found > 1 for all the metals which shows metal accumulating ability of both plants. It can be preliminarily stated that, high metal contamination of soil could adversely affect the protective barriers functions with change in metal accumulation pattern which resulted in high uptake of heavy metals in studied plants [30]. Findings, similar to present study regarding heavy metals accumulation and translocation were reported by Nagaraju and Guru [31] in *C. procera* and for *R. communis*.

The current study concludes that TCS was moderate to strongly contaminated with Cr. Accumulation of metals in whole plant was observed in order: Mn $>$ Cr $>$ Cu $>$ Pb which was higher in *R. communis* than *C. procera* growing naturally in TCS. Assessment of TF as well as BCF factor proved that translocation of Cr from root to shoot was low (< 1) in both *R. communis* and *C. procera*. As these plants are not grazed by grazing animals, ecological metal transfer risks from these plants are quite low. High commercial importance such as biofuel production with medicinal values further enhances its probability to be/can be used for phytostabilisation of moderately Cr contaminated sites.

Acknowledgments: Authors are grateful to Upadhyay NC, Principal Scientist, Soil Science Department, Central Potato research Institute, Modipuram, India for providing laboratory facility for soil and plant analysis. Thanks are due to Meerut College and Ural Federal University for e-research facility supported by the Act 211 Government of the Russian Federation, agreement No. 02.A03.21.0006.

References

1. Rani P., Kumar A., Arya R. C. Stabilization of tannery sludge amended soil using *Ricinus communis*, *Calotropis procera* and *Nerium oleander* // Journal of Soil Sediment. – 2017. – V. 17. – P. 1449–58.
2. Turner M. A., Rust R. H. Effects of chromium on growth and mineral nutrition of soybeans. Soil Science Society of America Journal. – 1971. – V. 35. – P. 755–758.
3. Kumar A., Maiti S. K. Effect of organic manures on the growth of *Cymbopogon citrates* and *Chrysopogon zizanioides* for the phytoremediation of chromite-asbestos mine waste: A pot scale experiment // International Journal of Phytoremediation. – 2015. – V. 17. – P. 437–447.
4. Barman S. C., Sahu R. K., Bhargava S. K., Chatterjee C. Distribution of heavy metals in wheat, mustard, and plant grown in fields irrigated with industrial effluents // Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. – 2000. – V. 64. – P. 489–496.
5. Barea F., Tahir S. A. Metal accumulation potential of wild plants in tannery effluent contaminated soil of Kasur, Pakistan: Field trials for toxic metal clean up using *Suaeda frutescens* // Journal of Hazardous Material. – 2011. – V. 186. – P. 443–450.
6. Barcelo J., Poschenrieder C. Chromium in plants, In: S. Canali, F. Tittarelli and P. Sequi, Chromium Environmental Issues, Pub. – Milano : Franco Agnelli, 1997. – P. 101–129.
7. Rodríguez E., Azevedo R., Fernandes P., Santos C. Cr (VI) induces DNA damage, cell cycle arrest and polyploidization: a flow cytometric and Comet assay study in *Pisum sativum* // Chemical Research and Toxicology. – 2011. – V. 24. – P. 1040–1047.
8. Beyersmann D., Hartwig A. Carcinogenic metal compounds; recent insight into molecular and cellular mechanism // Archives of Toxicology. – 2008. – V. 82. – P. 493–512.
9. Walkely A. E., Black J. A. An examination of the Degtjareff Method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method // Soil Science. – 1934. – V. 37. – P. 29–38.
10. Subbiah B. V., Asija G. L. A rapid procedure for the determination of available nitrogen in soil // Current Science. – 1956. – V. 25. – P. 259–260.
11. Jackson M. L. Soil chemical analysis. – Prentice Hall of India : Ltd. New Delhi, 1958.

12. USEPA, Method 3050B.: Acid digestion of sediments, sludge and soils, Revision 2, 1996.
13. Kumar A., Maiti S. K., Translocation and bioaccumulation of metals in *Oryza sativa* and *Zea mays* growing in Chromite-Asbestos contaminated agricultural fields, Jharkhand, India // *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*. – 2014. – V. 93. – P. 434–441.
14. Chhonkar P. K., Datta S. P., Joshi H. C., Pathak H. Impact of industrial effluents on soil health and agriculture – Indian Experience: Part II Tannery and Textile Industrial Effluents // *Journal of Science and Industrial Research*. – 2000. – V. 59. – P. 446–454.
15. Gupta A. K., Sinha S. Phytoextraction capacity of the plants growing on tannery sludge dumping sites // *Bioresource Technology*. – 2007. – V. 98. – P. 1788–1794.
16. Revathi K. T., Haribabu E., Sudha P. N. Phytoremediation of Chromium contaminated soil using Sorghum plants // *International Journal of Environmental Research*. – 2011. – V. 2. – P. 417–428.
17. Sangeetha R., Kamalahasan B., Karthi N. Use of tannery effluent for irrigation: An evaluative study on the response of antioxidant defense in maize (*Zea mays*) // *International Food Research Journal*. – 2012. – V. 19. – P. 607–610.
18. Alloway B. J. Heavy metals in soils. – Wiley : New York, 1990.
19. Alloway B. J. Heavy metals in soils. Environmental Pollution Springer. – Netherland. 2013.
20. Kabata – Pendias A. Trace elements in soils and plants. – London : CRC Press, 2011.
21. Annapurna D., Rajkumar M., Prasad M.N.V. Potential of castor beans (*Ricinus communis* L.) for phytoremediation of metalliferous waste assisted by plant growth promoting bacteria: possible cogeneration of economic products. – Elsevier, USA, 2016.
22. Nakbanpote P. C, Meesungnoep O., Prasad M. N. V. Potential of ornamental plants for phytoremediation of heavy metals and in coming generation. In: M.N.V. Prasad, Bioremediation and Bioeconomy. – Elsevier, USA, 2016. – P. 179–217.
23. Al-Yamni M., Sher H., El- Sheikh M., Eid E. Bioaccumulation of nutrient and heavy metals by *Calotropis procera* and *Citrullus colocynthis* and their potential use as contamination indicators // *Science Research Essays*. – 2011. – V. 6. – P. 966–976.
24. Shanker A. K., Cervantes C., Loza-Tavera H., Avudainayagam S. Chromium toxicity in plants // *Environment International*. – 2005. – V. 31. – P. 739–753.
25. Morel J. L., Mench M., Guckert A. Measurement of Pb²⁺, Cu²⁺ and Cd²⁺ binding with mucilage exudates from maize (*Zea mays* L.) roots // *Biology and Fertility of Soils*. – 1986. – V. 2. – P. 29–34.
26. Sharma P., Dubey R. S. Lead toxicity in plants // *Brazilian Journal of Plant Physiology*. – 2005. – V. 17. – P. 35–52.
27. Kramer U., Cotter-Howells J. D., Charnock J. M., Baker A. J. M., Smith A. C. Free Histidine as a metal chelator in plants that accumulate nickel // *Nature*. – 1996. – V. 379. – P. 635–638.
28. Kramer U., Talke I. N., Hanikerne M. Transition metals transport // *FEBS Letters*. – 2007. – V. 581. – P. 2263–2272.
29. Ramamurthy N., Kannan S. Analysis of soil and plant (*Calotropis gigantea* Linn) collected from an industrial village, Cuddalore DT, Tamil Nadu, India // *Romanian Journal of Biophysics*. – 2009. – V. 19. – P. 219–226.
30. Baltreinaite E., Lietuvninkas A., Baltrenas P. Use of dynamic factors to assess metal uptake and transfer in plants-example of trees // *Water Air and Soil Pollution*. – 2012. – V. 223. – P. 4297–4306.
31. Nagaraju, Guru K. R. Environmental impact of Barytes Deposit: A case study from Mangampeta Area, Cuddapah Basin, Andhra Pradesh. – 2003. – P. 1–6. – URL: www.academia.edu.

История изучения и современное состояние флоры г. Грозный

В начале июня 1818 г. по приказу генерала А. П. Ермолова в низовьях р. Сунжи на месте чеченских аулов началось строительство крепости Грозной. Крепость имела стратегическое значение и должна была закрыть выход чеченцам к Тереку и Сунже через Ханкальское ущелье. С окончанием строительства в октябре 1818 года крепость Грозная была объявлена административным центром Левого фланга Кавказской линии. К 1870 г. крепость теряет стратегическое значение и преобразовывается в город в составе Терской области. Дальнейшим своим экономическим развитием город обязан открытию богатейших нефтяных залежей. Появление нефти вызвало необходимость ее транспортировки, и в 1893 году от Беслана была проложена ветка железной дороги [23]. В 1917 году нефтедобыча в Грозном достигла наивысшего уровня и составила 22 % всей нефтяной добычи в России. В 1936 году Грозный становится центром Чечено-Ингушской АССР. По уровню индустриального развития Грозный среди городов юга России уступал лишь Ростову-на-Дону, а по численности населения – Ростову-на-Дону и Краснодару [24].

Первые упоминания о флоре и растительности территории Грозного и его окрестностей (включая Сунженский хребет) встречаются в работе «Записки путешествия академика И. П. Фалька» [21], написанной по материалам экспедиции на Северном Кавказе в 1773 г. В ходе нее возглавляемая им группа естествоиспытателей провела детальное обследование Терского и Сунженского хребтов.

Первым профессиональным ботаником, исследовавшим растительный покров крепости Грозной, был Карл Антон Мейер, который в 1829 г. возглавлял большую экспедицию по пути к Эльбрусу [37]. Им из окрестностей крепости Грозной было привезено около 30 видов растений, а также был собран материал по лишайникам [20].

Во время своего очередного путешествия по Северному Кавказу в 1894 г. по маршруту Владикавказ – Хасавюрт Г. И. Радде посетил окрестности Грозного. Всего же в общей сложности за время экспедиций город Грозный им посещался четыре раза по маршрутам: от Грозного к вершине Тебулос; Грозный – Ведено – Хулхулау – перевал Кернет – Ретле – Кезеной-Ам; Хасавюрт – Исти-Су – Гудермес – Грозный – Назрань – Беслан – Владикавказ; Горячеводск – Грозный – Хасавюрт [17]. Материал, собранный Г. И. Радде за время экспедиций, в том числе из окрестностей Грозного, был передан в фонд Кавказского музея [30].

Известный ученый-ботаник В. И. Липский во время экспедиций по изучению растительного мира Кавказа в 1886 и 1888–1890 гг. посещал Терско-Сунженскую возвышенность и окрестности Грозного. Согласно его описаниям на южных склонах Терского и Сунженского хребтов растительность степная, тогда как правобережье р. Сунжи покрывают сплошные широколиственные леса. Описывая флору Грозного и его окрестностей, он приводит такие виды, как *Papavercommutatum* Fisch. & C. A. Mey., *Trifolium tumens* (Steven ex M. Bieb.) Roskov, *Vicia ciliatula* Lipsky, *Pisum elatius* M. Bieb., *Potentilla astracanicum* Jacq., *Pastinaca clausii* (Ledeb.) Pimenov, *Chaerophyllum neglectum* N. W. Zinger (= *Chaerophyllum bulbosum* L.), *Valerianella bessarabica* Lipsky, *Crepis foetida* L., *Rindera tetraspis* Pall., *Onosma setosa* Ledeb., *Veronica praecox* All. [25].

* М. Х. Алихаджиев, Р. С. Эржапова, Чеченский государственный университет (Грозный).

** В. Н. Белоус, Северо-Кавказский федеральный университет (Ставрополь).

E-mail: muhammadhafiz@mail.ru

Следует отметить и путешествие по Чечне Н. К. Зейдлица, во время которого им проводилось описание растительности посещенных им территорий. Летом 1873 г. по пути из Грозного к верховьям Аргуна он посетил Горячеводск, Умахан-Юрт, Брагуны, Шали, г. Тумсой-лам, селения Пешхос и Хайбах, оз. Галанчожд, сел. Кей, Эзехой-Ам-Кале, Тусхорой, Батури, Басхой, укрепление Евдокимовское, Шарой, Химой, Бути, Буни, Чеберлой, оз. Кезеной-Ам, Харачой, Ведено, Белгатовой, Дарго, Бешой, Датгах, Чечели, Зандак, Хасавюрт, ст. Шелковская, Моздок [22].

В 1899 г. во главе с выдающимся геологом-почвоведом профессором В. В. Докучаевым была организована экспедиция по изучению почв Восточного Кавказа по маршруту Владикавказ – Грозный – Ведено – Ботлих. Описывая почвы и растительность, он отмечает, что вся территория от Грозного до Ведено еще сравнительно недавно была покрыта непроходимыми лесами. Об этом, по мнению ученого, свидетельствуют типичные серые почвы в этих местах [19].

В 1905 г. во время экспедиционной поездки в Чечню Н. Я. Динником [18] было проведено описание растительности местности между границами дореволюционного Грозного и его современным районом Старые промыслы.

Летом 1926 г. Северо-Кавказская ассоциация научно-исследовательских институтов организовала ботаническую экспедицию в Чечню под руководством С. И. Виноградова для изучения состояния луговой растительности горных районов. Маршрут данной экспедиции начинался близ Грозного и охватывал территории горных аулов и поселений: Шалажи, Итум-Кале, Химой, Кири, Харачой, Ведено и др. [14].

В том же году растительный покров между реками Гойта – Аргун и Асса – Сунжа изучали ботаники А. К. Прокофьева [29] и Г. И. Борисов [13]. Ксерофильный характер флоры склонов Терско-Сунженской возвышенности, окружающих Грозный, и левобережной части города в своих описаниях отмечал А. А. Пацевич [27].

В 1980-е гг. при составлении реестра раритетных видов флоры Чечено-Ингушетии (более 260 видов), подлежащих охране, для территории г. Грозного и его окрестностей приводятся *Veronicacrista-galli* Stev, *Crambegrandiflora* DC., *Papaverbracteatum* Lindl., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Merendera trigyna* (Adams) Woronow, *Rindera tetraspis* Pall., *Adonis flammea* Jacq., *Erianthus ravennae* (L.) P. Beauv., *Scopolia caucasica* Kolesn. ex Kreyer [31; 32].

В трудах историков и этнографов также встречаются ботанические сведения, характеризующие растительный покров в районе Грозного. В своей работе А. П. Берже [12] так описывает лиственный лес на правом берегу р. Сунжи: «Огромные чинары, дуб, клен, карагач, груша, вишня, черешня, дикая слива (алыча), в особенности орешник покрывают богатую долину Чечни, образуя летом непроходимую чашу, перевитую диким виноградом и вьющимися растениями».

Современная флора города, с его 200-летней историей развития, до недавнего времени не являлась предметом планомерных флористических исследований, а отрывочные и разнонаправленные флористические сведения были крайне скудны и разрозненны.

Яркие страницы в ботаническую историю Кавказа вписал профессор Анатолий Иванович Галушко, своими фундаментальными и прикладными исследованиями внесший неоценимый вклад в познание флоры Кавказа. В его трудах мы находим ценные сведения о многих раритетных видах и их сообществах, встречающихся в окрестностях Грозного [16].

Помимо А. И. Глушко, следует сказать и о других ученых. Так, В. М. Прима [28] в своей работе впервые приводит список водно-прибрежных растений, произрастающих в окрестностях города. Воздействие промышленных выбросов на отдельные древесно-кустарниковые породы города Грозный исследовали Р. С. Магомадова [26] и Р. Ш. Убаева [34]. Из последних работ можно отметить публика-

ции, в которых авторами предпринята попытка рассмотреть хорологическую и таксономическую структуру урбанофлоры [15; 33].

На основе наших изысканий составлен конспект флоры города Грозного, установлены эколого-флористические особенности травяных и древесных сообществ г. Грозного, выявлены раритетные виды и описаны сообщества с их участием, изучен ресурсный потенциал аборигенных видов флоры и предложен асортимент для использования в озеленении [1–11].

После обобщения собственных и изучения материалов других исследователей нами на основе комплексного структурного анализа установлено современное состояние, выявлены состав, характерные черты и особенности флоры Грозного по сравнению с флорой Чеченской Республики и другими урбанофлорами Северного Кавказа.

Современная флора города Грозного включает 737 видов сосудистых растений, относящиеся к 392 родам и 92 семействам, что составляет 32,1 % от региональной флоры. В спектре ведущих семейств первые три позиции занимают семейства *Asteraceae* (98; 13,3 %), *Poaceae* (82; 11,1 %) и *Fabaceae* (48; 6,5 %). По сравнению с региональной флорой отмечено повышение положения семейств *Lamiaceae* (4 место), *Cyperaceae* (7) и *Boraginaceae* (10 место).

В основе формирования флоры Грозного лежит аборигенный компонент, дополненный и трансформированный за счет адвентивных и интродуцированных видов. Адвентивный компонент урбанофлоры представлен 47 видами, относящимися к 37 родам и 23 семействам. В составе адвентивной фракции по способу иммиграции преобладают преднамеренно занесенные виды (61,7 %), по степени натурализации – эпекофиты (44,7 %). Значительную роль в мигроэлементе играют североамериканские (29,8%) и восточноазиатские виды (23,4 %).

Степень трансформации флоры, характеризуется как умеренная (b-фаза 2-ой стадии); черты антропогенных изменений проявляются в значительном количестве одновидовых родов (241; 61,3 %) и семейств (23; 27,2 %), в уменьшении доли хамефитов, в преобладании в спектре флороценоэлементов сегетально-рудеральных видов. В процессе трансформации флоры наиболее заметно участие апофитов, на что указывает ряд индексов: $IS = 35,4$; $I_{Ap} = 29,03$; $I_{An} = 6,4$. По степени антропотолерантности видов лидируют мезогемеробы (44,9 %) и олигогемеробы (32,7 %), а по отношению к урбанизации – урбанофобы (56,6 %) и урбанонейтралы (33,4 %).

В биоэкологической структуре исследуемой флоры преобладают мезофиты и ксеромезофиты, мезотрофы и эвтрофы, гелиофиты и сциогелиофиты, травянистые многолетники (456; 61,9 %) и однолетники (194; 26,3 %), соответственно в спектре клиаморф доминируют гемикриптофиты (378; 51,3 %) и терофиты (210; 28,5 %).

Флора Грозного достаточно гетерогенна (5 геотипов и 21 геоэлемент), преобладают в ней общеголарктические элементы, в частности, палеарктические (211; 30,6 %), наряду с которыми широко представлены бореальные виды с европейским (54; 7,8 %), евро-сибирским (48; 7,0 %), евро-кавказским (44; 6,4 %) и кавказским (40; 5,8 %) ареалами, а также виды с древнесредиземноморскими ареалами (103; 14,9 %).

При сравнении исследуемой флоры с другими урбанофлорами установлено сходство:

- таксономической структуры урбанофлор г. Грозного и г. Нальчика;
- биоморфологической структуры флор г. Нальчика, г. Черкесска и г. Грозный.

В составе урбанофлоры представлены 16 раритетных и 365 хозяйственно ценных видов. Разработаны рекомендации по фитооптимизации территории города Грозный, выделено два микрорезервата редких видов для создания заповедных

объектов. Предложен ассортимент перспективных для использования в озеленении аборигенных и интродуцированных видов древесно-кустарниковых растений.

В целом флора Грозного сохраняет зонально обусловленные черты и ее можно охарактеризовать как палеарктическо-евро-кавказско-древнесредиземноморскую, гемикриптофитно-терофитную, сорно-лугово-степную.

Литература

1. Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С. Итоги инвентаризации флоры города Грозного: систематическая и географическая структура // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. – Т. 19, № 2 (2). – С. 211–215.

2. Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С. Анализ флоры селитебно-техногенной зоны города Грозного // Юг России: экология, развитие. – 2013. – №3. – С. 73–79.

3. Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С. Раритетная фракция флоры города Грозного // Материалы V-ой ежегодной итоговой конференции профессорско-преподавательского состава Чеченского госуниверситета (Грозный, 25 февраля 2016 г.). Сер. : Естественные науки. – Грозный : Изд-во ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2016. – С. 77–80.

4. Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С. Сравнительный анализ некоторых показателей флоры Грозного и городов Юга России // Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, молодых ученых и аспирантов «Наука и молодежь» (Грозный, 27–28 октября 2016 г.). – Грозный : Изд-во ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет», 2016. – С. 87–90.

5. Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С., Белоус В. Н. Растения города Грозного (конспект флоры). – Грозный : Изд-во ЧГУ, 2014. – 160 с.

6. Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С., Белоус В. Н. Флористические и фитоценотические особенности древесных сообществ лесопарковой зоны г. Грозного (на примере «Чернореченского» лесного массива) // Материалы I Кавказского Международного экологического форума (Грозный, 15–16 октября 2013 г.). – Грозный : Изд-во ЧГУ, 2013. – С. 85–87.

7. Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С., Хасанов Т. С. О видах флоры Терско-Сунженской возвышенности, подлежащих охране // Рефлексия. – 2010. – № 3. – С. 5–9.

8. Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С., Хасанов Т. С., Борзаев Р. Б. К характеристике адвентивного элемента дендрофлоры г. Грозного // Вестник Чеченского государственного университета. – 2012. – Вып. 1. – С. 145–150.

9. Белоус В. Н., Алихаджиев М. Х., Эржапова Р. С. Флористические и фитоценотические особенности древесных сообществ природно-территориального комплекса города Грозного (на примере лесного урочища «Сюир-Корт») // Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, (посвящ. 50-летию кафедры ботаники Дагестанского госпедуниверситета) «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов» (Махачкала, 27–28 марта 2013 г.). – Махачкала : Алеф ИП (Овчинников М. А.), 2013. – С. 27–29.

10. Белоус В. Н., Эржапова Р. С., Алихаджиев М. Х. Особенности экологии и биологии *Orchis tridentata* Scop. в лугово-степных ландшафтах Сунженского хребта // Материалы II ежегодной итоговой конференции профессорско-преподавательского состава Чеченского госуниверситета (Грозный, 16 февраля 2013 г.). – Грозный : Изд-во ЧГУ, 2013. – С. 30–34.

11. Белоус В. Н., Эржапова Р. С., Алихаджиев М. Х., Хасанов Т. С. Материалы к познанию степной растительности Сунженского хребта (Чеченская Республика) // Материалы XVII Международной научной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России» (Нальчик, 5–6 ноября 2015г.). – Махачкала : Типография ИПЭ РД, 2015. – С. 131–134.

12. Берже А. П. Чечня и чеченцы // соч. А. П. Берже, правителя дел Кавк. отд. Импер. Рус. геогр. общества. – Тифлис : Тип. гл. упр. Наместника Кавк., 1859. VIII. – 140 с.

13. Борисов Г. И. Флора плоскостной части Ассинско-Сунженского водораздела // Труды ГСХИ. – Владикавказ, 1929. – Вып. V. – С. 68–78.

14. Виноградов С. И. Луга Горной Чечни // Труды Северо-Кавказской ассоциации НИИ. – Ростов н/Д, 1928. – Вып. 1, № 33. – 48 с.
15. Гадаева Т. З., Тайсумов М. А., Умаров М. У. Географический анализ видов флоры г. Грозный и его окрестностей // Биологическое разнообразие Кавказа : материалы XIII Междунар. науч. конф. (Грозный, 27–29 октября 2011). – Грозный : Изд-во Чеченского госуниверситета, 2011. – С. 120–124.
16. Галушко А. И. Территории ЧИАССР, нуждающиеся в охране // Редкие и исчезающие виды растений и животных, флористические и фаунистические комплексы Северного Кавказа, нуждающиеся в охране : тез. докл. науч.-практ. конф. окт. 1989 г. / отв. ред. А. И. Галушко. – Грозный : Чечено-Ингушск. гос. ун-т им. Л. Н. Толстого, 1989. – С. 31–35.
17. Ган К. Ф. Биография Г. И. Радде. *Museum Caucasicum*. VI. – Тифлис : Тип. Канцелярии Наместника Е.И.В. на Кавказе, 1912. – VI. – 193 с.
18. Динник Н. Я. По Чечне и Дагестану. – Тифлис : Типография К. П. Козловского. 1905. – 78 с.
19. Докучаев В. В. Предварительный отчет об исследованиях на Кавказе летом 1899 г. // Известия кавк. отд. ИРГО. – Тифлис, 1899. – Т. 12. – Вып. 3. – С. 288–312.
20. Закутнова В. И. Лишайники ЧИАССР, нуждающиеся в охране // «Редкие и исчезающие виды растений и животных. Флористические и фаунистические комплексы Северного Кавказа, нуждающиеся в охране» : материалы научно-практ. конф. – Грозный, 1989. – С. 155–156.
21. Записки путешествия академика Фалька : Полное собрание ученых путешествий по России, издаваемое Императорской Академией наук. – СПб., 1824. – Т. 6. – С. 59–60.
22. Зейдлиц Н. К. Поездка в Чечню, к верховьям Аргуна, в Ичкериию и через Хасавюрт вверх по Тереку до Моздока // Известия кавк. отд. ИРГО. – Тифлис, 1873. – Т. 2, № 4. – С. 132–144.
23. История Чечни с древнейших времен до наших дней : в 2 т. Т. I : История Чечни с древнейших времен до конца XIX века / под ред. проф. М. М. Ибрагимова. – 2-е изд., испр., доп. – Грозный : ГУП «Книжное издательство», 2008а. – 828 с.
24. История Чечни с древнейших времен до наших дней : в 2 т. Т. II : История Чечни XX и начала XXI веков / под ред. проф. М. М. Ибрагимова. – Грозный : ГУП «Книжное издательство», 2008б. – 832 с.
25. Липский В. И. Исследование Северного Кавказа (1889–1890). Предварительный отчет // Записки Киевского общества естествоиспытателей. – Киев, 1891. – Т. II. – Вып. 2. – С. 23–61.
26. Магомадова Р. С. Влияние промышленных выбросов на состояние насаждений *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle в условиях г. Грозного : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. – Махачкала, 1998. – 21 с.
27. Пацевич А. А. Изменение некоторых физико-химических свойств темно-каштановой сильносолонцеватой почвы Алханчуртской долины под влиянием культуры многолетних злаково-бобовых травосмесей при орошении // Вопросы мелиорации солонцов. – М. : Изд-во АН СССР, 1958. – С. 73–96.
28. Прима В. М. Водные и прибрежные растения окрестностей г. Грозного. Научно-методическая рекомендация. – Грозный, 1987. – 21 с.
29. Прокофьева А. К. Материалы к познанию растительности предгорий Чечни // Известия Донского ин-та сельского хоз-ва. Т. VI. – Новочеркасск, 1926. – С. 3–7.
30. Радде Г. И. Основные черты растительного мира на Кавказе // Записки Кавказского отдела императорского Русского географического общества. – Тифлис, 1901. – Кн. XXII. – Вып. 3. – С. 1–199.
31. Середин Р. М. Материалы для Красной книги Северного Кавказа, Предкавказья и Дагестана // Известия СКНЦ ВШ, сообщ. II. – Ростов н/Д, 1981. – С. 78–83.
32. Середин Р. М. Материалы для Красной книги Северного Кавказа, Предкавказья и Дагестана / Известия СК ВШ. Сер. : Естеств. науки, сообщ. I. – Ростов н/Д, 1980. – № 2. – С. 90–98.
33. Тайсумов М. А., Умаров М. У., Гадаева Т. З., М. Астамирова М. А. Анализ флоры города Грозный и его окрестностей // Вестник Академии наук Чеченской Республики. – 2013. – № 3 (20). – С. 53–57.

34. Убаева Р. Ш. Эколого-морфологические особенности изменения листьев древесно-кустарниковых растений Грозного при воздействии токсикантов : автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. – Махачкала, 2004. – 22 с.

35. Эржапова Р. С., Алихаджиев М. Х., Белоус В. Н. Растительность лесопарковой зоны в условиях субурбанизированной территории // Юг России: экология, развитие. – 2012. – № 3. – С. 79–82.

36. Эржапова Р. С., Алихаджиев М. Х., Хасанов Т. С., Амалова З. Н. Семейство Brassicaceae BURNETT во флоре г. Грозного // Юг России: экология, развитие. – 2012. – № 2. – С. 73–75.

37. Verzeichniss der pflanzen, welche während der, auf allerhöchsten befehl, in den jahren 1829 und 1830 unternommen reise im Caucasus und in den provinzen am westlichen ufer des Caspischen Meeres gefunden und eingessamelt worden sind. Bericht, abgestattet an die Kaiserliche akademie der wissenschaften, in St. Petersburg, in ihrer sitzung vom 30 märz (11 april) 1831. – St. Petersburg, 1831.

M. Kh. Alikhadzhiev, R. S. Erzhapova,

Chechen State University (Grozny)

V. N. Belous,

North-Caucasian Federal University (Stavropol)

HISTORY OF STUDY AND THE PRESENT STATE OF FLORA GROZNY

This report provides a brief outline of the history of the study of the vegetation cover of Grozny. The main stages of large-scale expeditions and the contribution of various researchers to the knowledge of the nature of the object under study are considered. The modern flora of the city of Grozny is represented by 737 species belonging to 392 genera, 92 families and 3 divisions. Based on the results of structural and fractional analyzes, the predominance of the indigenous fraction was revealed, which is related to the preservation of natural and semi-eligible vegetation areas on the investigated territory. Urbanoflora has a mesophytic character; retains zoned features and similarity with the regional; It is characterized as palaeartic-euro-caucasian-ancient-mediterranean, hemikryptophitic-terophytic, ruderal-meadow-steppe. The synanthropic fraction of the flora of the city is selected and analyzed, which includes 261 species of plants (214 native and 47 adventive). The assessment of the degree of anthropogenic transformation of the flora, using a number of indices, has shown that the main direction of transformation is apophytization ($IS = 35,4$, $I_{Ap} = 29,03$, $I_{An} = 6,4$). The rarity fraction of urban flora is currently represented by 16 species of higher vascular plants. Two microreservations of rare species were created to create reserved objects. Anthropotolerance of flora species and its economic significance are analyzed, recommendations on the use of species of natural flora in gardening of the investigated territory are developed. The results of the research can be used in the development of environmental measures and phyto-optimization of the vegetation cover of the urban environment.

Активные формы кислорода и антиоксидантная система растений

Растениям постоянно приходится сталкиваться с большим количеством осложнений, вызванных различными биотическими и абиотическими факторами, такими как засоление, засуха, заражение патогенами и тяжелые металлы. Под влиянием неблагоприятных условий образуются активные формы кислорода (АФК), которые приводят к окислительному стрессу [1].

Активные формы кислорода (АФК) – это термин, используемый для описания форм кислорода, которые являются энергетически более активными, чем молекулярный кислород. Под активными формами кислорода подразумевают совокупность взаимно превращающихся высоко реакционноспособных форм кислорода, большинство из которых существует короткое время [2].

К активным формам кислорода относятся такие свободнорадикальные частицы как супероксид (O_2^-), гидроксил (ОН), пероксил ($ROO\cdot$), а также перекись водорода (H_2O_2), синглетный кислород (1O_2) и озон (O_3) [3]. Эти молекулы в растениях обычно представлены в очень низких концентрациях, но под влиянием различных факторов стресса производство АФК значительно возрастает [4]. Повышение содержания АФК в растениях может представлять угрозу для клеток, вызывая перекисное окисление липидов, окислительное повреждение белков, нуклеиновых кислот, а также ингибирование ферментов, активацию пути программируемой клеточной смерти, и в конечном итоге привести к гибели клеток [5].

Активные формы кислорода представляют собой частично восстановленные формы кислорода. Существуют три основных вида АФК, которые производятся поэтапно, в зависимости от степени снижения содержания кислорода [3].

Супероксид анион-радикал (O_2^-) является основной активной формой кислорода, образующейся при соединении одного электрона к молекуле кислорода. НАДФН является донором электронов. НАДФН-оксидаза выполняет функцию в качестве катализатора реакции. Образование этого радикала оказывает разрушительное воздействие на фотосистему I и фотосистему II, а также на весь фотосинтетический механизм [6].

Перекись водорода (H_2O_2) – достаточно стабильная активная форма кислорода, которая является дисмутацией супероксида. Присоединение двух электронов к молекуле кислорода или одного электрона к супероксид анион-радикалу приводит к образованию перекиси водорода [7]. Перекись водорода при низкой концентрации передает сигналы, которые приводят к противодействию биотическому и абиотическому стрессу, и при более высоких концентрациях вызывает запрограммированную гибель клеток [8].

Гидроксильный радикал ($\cdot OH$) является самым активным и наиболее токсичным видом АФК, который образуется в результате реакции Хабера – Вейса и Фентона. Этот радикал может вступать в реакцию со всеми видами биологических молекул. В растениях не существует такого механизма, который мог бы уничтожить гидроксильный радикал, в конечном итоге это приводит к гибели растения [7].

Процесс фотосинтеза является одним из главных источников образования АФК в растительных клетках [6]. В растениях генерация АФК происходит в хло-

* Э. А. Ардакова, Т. М. Ергалиев, Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова (Костанай, Казахстан).

E-mail: ardakova_elvira@mail.ru

ропластах, митохондриях, плазматических мембранах, пероксисомах, апопласте, эндоплазматическом ретикуле и клеточных стенках [9].

Поскольку растения являются аэробными организмами, они используют молекулярный кислород (O_2) в качестве акцептора электронов. Молекула кислорода в основном состоянии содержит два неспаренных электрона с параллельным спином, что делает его парамагнитным. Активация молекулярного кислорода может происходить при помощи двух различных механизмов:

- поглощение достаточного количества энергии для вращения спина на одном из неспаренных электронов;
- ступенчатое восстановление (рисунок) [10].

В результате восстановления кислорода образуются активные формы кислорода, промежуточные соединения, которые обладают высокой химической активностью [11].

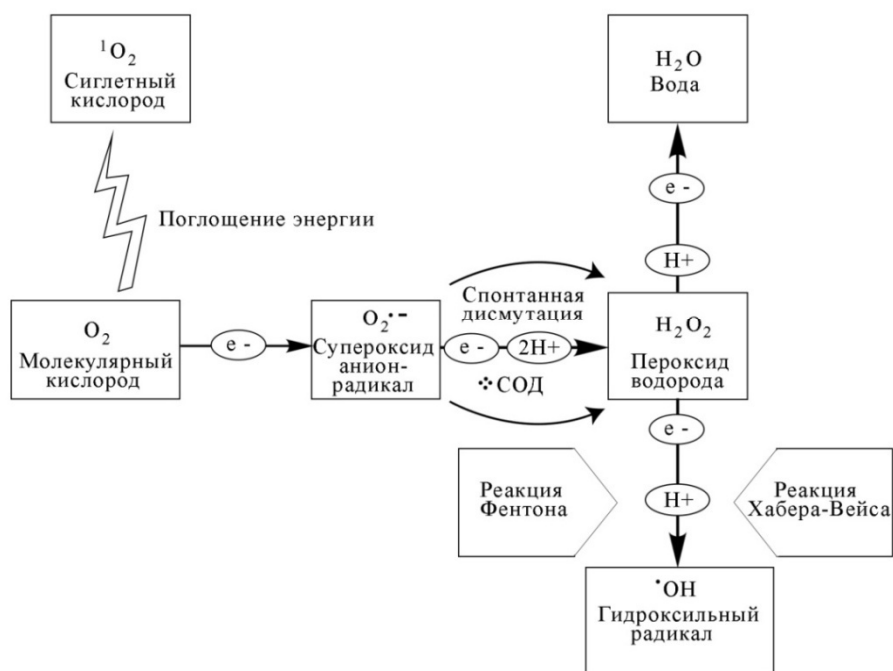
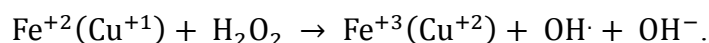


Рис. Схема образования АФК в растениях [10]

В ходе первого этапа при присоединении дополнительных электронов к молекуле кислорода образуется супероксид анион-радикал (рис. 1). Супероксид анион-радикал имеет короткий период полураспада – от 2 до 4 мс. Вторая стадия приводит к образованию пероксида водорода, который является высокореакционным соединением с периодом полураспада 1 мс [11]. Окислительная способность супероксид анион-радикала и пероксида водорода делает их потенциально опасными для клетки. В клетках пероксид водорода разлагается с помощью ионов двухвалентного железа или одновалентной меди, образуя гидроксид радикал [12]:



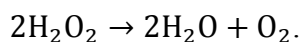
Растения обладают эффективными механизмами для противодействия АФК, включая как ограничение образования АФК, так и их нейтрализацию при помощи различных ферментативных и неферментативных компонентов антиоксидантной системы защиты [13].

В своем определении термина Холлиуэлл и Гаттеридж (1989) утверждают, что антиоксидантом является «любое вещество, которое присутствует при низких концентрациях, по сравнению с окислительным субстратом, значительно замедляет или ингибирует окисление этого субстрата». Это определение говорит о соединениях неферментативного, а также ферментативного характера [14].

Три основных класса антиоксидантных ферментов представляют собой супероксиддисмутазу, каталазу и пероксидазу [13]. Помимо этого, существуют многочисленные антиоксидантные ферменты, которые противодействуют соединениям окислителя. В условиях стресса активность антиоксидантных ферментов усиливается [15]. Среди всех антиоксидантных ферментов супероксиддисмутазы и каталазы являются наиболее эффективными ферментами, и их совместное действие нейтрализует потенциально опасные супероксид анион-радикалы и пероксид водорода на воду и молекулярный кислород, предотвращая повреждение клетки [16].

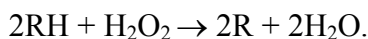
Супероксиддисмутазы (СОД) является металлосодержащим ферментом, который катализирует дисмутацию анионов супероксида в молекулярный кислород и перекись водорода. Этот фермент был обнаружен во всех исследованных аэробных организмах, где он играет важную роль в защите от активных форм кислорода. Образование радикалов кислорода может еще обостряться под воздействием неблагоприятных условий окружающей среды, поэтому СОД имеет важное значение для развития устойчивости к стрессовым факторам. СОД составляет первую линию защиты от АФК внутри клетки, а также присутствует во всех субклеточных компонентах [17].

Каталаза является антиоксидантным ферментом, который катализирует дисмутацию перекиси водорода с образованием воды и кислорода. Общая реакция, катализируемая каталазами, представляет собой разложение двух молекул перекиси водорода на воду и кислород [18].



Каталаза играет важную роль не только в метаболизме и защите растений, но и в восприятии сигнала. Исторически сложилось так, что деградация перекиси водорода в тканях растений и животных впервые была обнаружена Тэдааром в 1881 году, в то время как Лоу (1901) доказал, что новый фермент, который он назвал каталазой, отвечал за деградацию перекиси водорода в тканях [19]. Этот фермент преимущественно локализован в пероксисомах. В высших растениях присутствует во всех дифференцированных пероксисомах, а также в митохондриях [20]. Известно, что некоторые анаэробы также содержат каталазу.

Пероксидаза является гемсодержащим ферментом, который катализирует восстановление пероксида водорода, используя в качестве донора электронов различных молекул [21]:



Пероксидазы способны генерировать перекись водорода, а затем гидроксильные радикалы через гидроксильный цикл. Пероксидазы также являются важными компонентами в создании экстензина, который предназначен для укрепления клеточных стенок [22].

Неферментативные соединения представляют собой антиоксидантные молекулы, включая аскорбиновую кислоту, глутатион, каротиноиды, α -токоферол и фенольные соединения. Эти соединения играют ключевую роль не только в защите растений от свободных радикалов, но и в развитии роста растений. Двумя ос-

новными антиоксидантами в хлоропластах, участвующими в деградации активных форм кислорода, являются аскорбиновая кислота и токоферолы [23].

Аскорбиновая кислота является наиболее распространенным антиоксидантом с низкой молекулярной массой, который играет важную роль в защите от окислительного стресса, вызванного повышенным уровнем АФК. Большая часть аскорбиновой кислоты, приблизительно 90 %, локализована в цитоплазме, но в отличие от других антиоксидантов значительная часть экспортируется в апопласт, где она представлена в миллимолярной концентрации [10]. Аскорбиновая кислота может непосредственно противодействовать супероксиду анион-радикалу, гидроксильному радикалу, а также синглетному кислороду. Также аскорбиновая кислота способна восстанавливать токофероксильный радикал до исходного токоферола, обеспечивая защиту мембран [24].

Токоферолы также являются потенциальными поглотителями АФК и липидных радикалов [25]. Токоферолы встречаются во всех субклеточных компонентах растений. Они являются важными компонентами биологических мембран, в которых выполняют антиоксидантную функцию. Токоферолы синтезируются только фотосинтезирующими организмами, и поэтому присутствуют только в тканях зеленых растений [26].

В настоящее время известно о существовании в растениях четырех изомеров (α -, β -, γ -, δ -) токоферолов. Среди них α -токоферол (витамин Е), локализующийся в мембранах, обладает самой высокой антиоксидантной активностью из-за наличия трех метильных групп в своей молекулярной структуре. α -токоферол способен подавлять образование свободных радикалов [9].

Таким образом, усиленное образование АФК может привести к нарушению многих физиологических процессов. В этом аспекте негативная роль АФК сопряжена с системой устойчивости растений, обусловленной различными механизмами.

Литература

1. Mittler R. и др. ROS signaling: the new wave? // *Trends in plant science*. – 2011. – Т. 16, № 6. – С. 300–309.
2. Колупаев Ю. Е., Карпец Ю. В. Активные формы кислорода и стрессовый сигналинг у растений // *Ukrainianbiochemicaljournal*. – 2014. – Т. 86, № 4. – С. 18–35.
3. Kalia R. и др. *Reactive oxygen species and antioxidant systems in plants: role and regulation under abiotic stress*. Singapore: Springer, 2017. – 328 с.
4. Yergaliyev T. M. и др. The involvement of ROS producing aldehyde oxidase in plant response to Tombusvirus infection // *Plant physiology and biochemistry*. – 2016. – Т. 109. – С. 36–44.
5. Sharma P., Dubey R. S. Drought induces oxidative stress and enhances the activities of antioxidant enzymes in growing rice seedlings // *Plant growth regulation*. – 2005. – Т. 46, № 3. – С. 209–221.
6. Gill S. S., Tuteja N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants // *Plant Physiology and Biochemistry*. – 2010. – Т. 48, № 12. – С. 909–930.
7. Garg N., Manchanda G. ROS generation in plants: boon or bane? // *Plant Biosystems*. – 2009. – Т. 143, № 1. – С. 81–96.
8. Quan L. J. и др. Hydrogen peroxide in plants: a versatile molecule of the reactive oxygen species network // *Journal of Integrative Plant Biology*. – 2008. – Т. 50, № 1. – С. 2–18.
9. Ashraf M. Biotechnological approach of improving plant salt tolerance using antioxidants as markers // *Biotechnology advances* // *Biotechnology Advances*. – 2009. – Т. 27, № 1. – С. 84–93.
10. Sharma P. и др. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions // *Journal of botany*. – 2012. – Т. 2012. – С. 1–26.
11. Gechev T. S. и др. Reactive oxygen species as signals that modulate plant stress responses and programmed cell death // *Bioessays*. – 2006. – Т. 28, № 11. – С. 1091–1101.

12. Matysik J. и др. Molecular mechanisms of quenching of reactive oxygen species by proline under stress in plants // *Current Science*. – 2002. – Т. 82. – С. 525–532.
13. Sies H. Physiological society symposium: impaired endothelial and smooth muscle cell function in oxidative stress. *Oxidative Stress: Oxidants and Antioxidants* // *Exp. Physiol.* – 1997. – Т. 82. – С. 291–295.
14. Sies H. Strategies of antioxidant defense // *Ejb Reviews*. – 1993. – Т. 215, № 2. – С. 213–219.
15. Zhao C. X. и др. Prospectives for applying molecular and genetic methodology to improve wheat cultivars in drought environments // *Comptes rendus biologiques*. – 2008. – Т. 331, № 8. – С. 579–586.
16. Scandalios J. G. *Oxidative stress and the molecular biology of antioxidant defenses* // ColdSpring Harbor Laboratory Press. – 1997. – Т. 4. – С. 527–568.
17. Alscher R. G., Hess J. L. Antioxidants in Higher Plants // *Plant Cell Environ.* – 1993. – Т. 17. – С. 507–523.
18. Chelikani P., Fita I., Loewen P. C. Diversity of structures and properties among catalases // *Cellular and molecular life sciences*. – 2004. – Т. 61, № 2. – С. 192–208.
19. Anjum N. A. и др. Catalase and ascorbate peroxidase – representative H₂O₂-detoxifying heme enzymes in plants // *Environmental science and pollution research*. – 2016. – Т. 23, № 19. – С. 19002–19029.
20. Su Y. и др. Isolation of a novel peroxisomal catalase gene from sugarcane, which is responsive to biotic and abiotic stresses // *PLoS One*. – 2014. – Т. 9, № 1.
21. Ros Barceló A. и др. Peroxidase: a multifunctional enzyme in grapevines // *Functional plant biology*. – 2003. – Т. 30, № 6. – С. 577–591.
22. Passardi F. и др. Peroxidases have more functions than a swiss army knife // *Plant cell Reports*. – 2005. – Т. 24, № 5. – С. 255–265.
23. Smirnoff N., Conklin P. L., Loewus F. A. Biosynthesis of ascorbic acid in plants: a renaissance // *Annual review of plant biology*. – 2001. – Т. 52. – С. 437–67.
24. Saed-Moucheshi A., Shekoofa A., Pessarakli M. Reactive oxygen species (ROS) generation and detoxifying in plants // *Journal of Plant Nutrition*. – 2014. – Т. 37, № 10. – С. 1573–1585.
25. Holländer-Czytko H. et al. Tocopherol content and activities of tyrosine aminotransferase and cystine lyase in *Arabidopsis* under stress conditions // *Journal of plant physiology*. – 2005. – Т. 162, № 7. – С. 767–770.

E. A. Ardakova, T. M. Yergaliyev,
 A. Baitursynov Kostanay State University
 (Republic of Kazakhstan, Kostanay)

REACTIVE OXYGEN SPECIES AND ANTIOXIDANT SYSTEM OF PLANTS

Under the influence of adverse conditions reactive oxygen species (ROS) are formed, which lead to oxidative stress. Increasing the ROS content in plants can pose a threat to the cells, causing lipid peroxidation, oxidative damage to proteins, nucleic acids, as well as inhibition of enzymes, activation of the pathway of programmed cell death, and ultimately leading to cell death. Plants have a well developed defense system to counteract active forms of oxygen (ROS), including both limiting the formation of ROS and neutralizing them. Under normal conditions, the formation and degradation of the ROS are in equilibrium. At the same time, under stress, the antioxidant system can not cope with its task.

Ординация геоботанических описаний растительности железнодорожных насыпей Курской области

В различных регионах нашей страны на железнодорожных (далее ж.-д.) насыпях проводились флористические исследования, в результате которых было установлено, что состав флоры зависит от сроков эксплуатации, направления, протяженности и интенсивности движения, объемов грузо- и пассажирооборота, характера перевозимых грузов, частоты проведения ремонтных работ на полотне, фитоценотического и антропогенного окружения. Железные дороги являются своеобразными миграционными каналами, по которым растения преодолевают различные естественные преграды. Они играют важнейшую роль в распространении адвентивных видов [2; 3; 6; 7].

Растительность ж.-д. насыпей в нашей стране и странах ближнего зарубежья исследована слабо. Сведения о фитоценозах данных экотопов встречаются в литературе редко и представлены в основном в работах по синтаксономии растительности городов и синантропной растительности различных регионов. Проведение геоботанических исследований и выявление закономерностей формирования растительности ж.-д. насыпей является актуальной задачей. Такие исследования являются основой для организации мониторинга и разработки мероприятий по оптимизации растительного покрова данного вида экотопов.

Цель настоящей работы – проведение ординационного анализа геоботанических описаний сообществ, распространенных на ж.-д. насыпях Курской области, и выявление ведущих факторов их формирования.

Исследование растительности ж.-д. насыпей Курской области проводилось в 2003–2016 гг. Были обследованы участки железных дорог, расположенные на территории и в окрестностях г. Курска и районных центров Курской области. Описание сообществ и обработку материала осуществляли в соответствии с установками метода Браун – Бланке [5] с использованием программного пакета IBIS 7.2. [4]. Синтаксономия исследуемой растительности разработана на основе 120 полных геоботанических описаний [1], в таблице показано ее β -разнообразие.

Таблица

β -разнообразие растительности ж.-д. насыпей Курской области

Классы	Порядки	Союзы	Число ассоциаций и сообществ
<i>Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris</i> Mucina, Lososová et Šilc in Mucina et al. 2016	<i>Eragrostietalia</i> J. Tx. ex Poli 1966	<i>Salsolion ruthenicae</i> Philippi ex Oberd. 1983	1
<i>Sisymbrietea</i> Gutte et Hilbig 1975	<i>Sisymbrietalia sophiae</i> J. Tx. ex Görs 1966	<i>Atriplicion</i> Passarge 1978	4
<i>Artemisietea vulgaris-Lohmeyer et al. ex von Rochow</i> 1951	<i>Onopordetalia acanthi</i> Br.-Bl. et Tx. ex Klika et Hadač 1944	<i>Dauco-Melilotion</i> Görs ex Rostański et Gutte 1971	4
	<i>Agropyretalia intermedio-repentis</i> T. Müller et Görs 1969	<i>Convolvulo arvensis-Agropyron repentis</i> Görs 1967	3

* Л. А. Арепьева, Курский государственный университет (Курск).
E-mail: ludmilla-m@mail.ru

Выявленные ассоциации и сообщества относятся к трем классам синантропной растительности (названия высших синтаксонов приводятся по «Vegetation of Europe...» [10]). Классы *Digitariosanguinalis-Eragrostieteaminoris* (термофильные сообщества однолетников на щебнистых и песчаных субстратах) и *Sisymbrietea* (сообщества требовательных к богатству почвы однолетников) представляют растительность начальных сукцессионных стадий. В их составе установлено по одному порядку. Класс *Artemisietevulgaris* (рудеральная растительность, образованная (суб)ксерофильными дву- и многолетними видами) включает два порядка *Onopordietaliaacanthii* и *Agropyretaliaintermedio-repentis*, сообщества которых отличаются по сукцессионному статусу.

Качественная ординация геоботанических описаний проведена на основе полной матрицы «видовой состав × геоботаническое описание» с использованием метода DCA-ординации в пакете PAST 2.17 [9]. Названия видов даны по С. К. Черепанову [8].

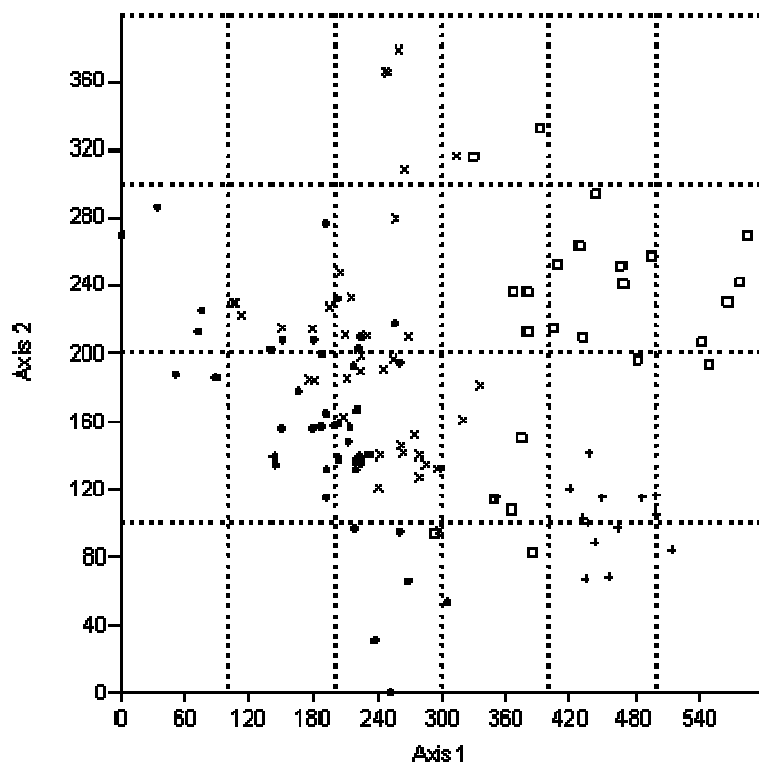


Рис. Диаграмма DCA-ординации геоботанических описаний растительности ж.-д. насыпей Курской области.

Обозначения синтаксонов: + – класс *Digitariosanguinalis-Eragrostieteaminoris*;
 □ – класс *Sisymbrietea*; × – порядок *Onopordietaliaacanthii*;
 • – порядок *Agropyretaliaintermedio-repentis*

На рисунке представлены результаты ординационного анализа, который показал, что по особенностям флористического состава геоботанические описания растительности ж.-д. насыпей достаточно четко разделяются на 4 группы, соответствующие ценофлорам высших единиц разработанной классификации, расположенные вдоль двух главных осей варьирования (Axis 1 и Axis 2). Проведенный анализ видового состава ценофлор позволяет интерпретировать ось 1 как градиент изменения антропогенного воздействия на растительный покров ж.-д. насыпей. Слева на данной оси находятся сообщества порядка *Agropyretaliaintermedio-repentis*, представляющие собой поздние стадии сукцессий с преобладанием злаков. Обычно они располагаются на откосах насыпей и испытывают незначительное антропогенное воздействие (как правило, это нечастое выкашивание).

Справа на данной оси находятся сообщества начальных сукцессионных стадий классов *Digitariosanguinalis-Eragrostieteaminoris* и *Sisymbrietea*, во флористическом составе которых преобладают однолетники. Они периодически уничтожаются во время ремонта и уборки ж.-д. насыпей, а затем вновь появляются. В центре на оси располагаются сообщества порядка *Onopordietaliaacanthii*, представляющие вторую стадию развития рудеральной растительности с доминированием двулетников. Они занимают промежуточное положение между вышеназванными группами, но больше смещены к порядку *Agropyretaliaintermedio-repentis*, вместе с которым относятся к классу *Artemisietea vulgaris*. Сообщества данных порядков представляют последовательные стадии сукцессии, в процессе которой происходит смена фитоценозов с преобладанием малолетников на фитоценозы с преобладанием злаков и многолетников, поэтому в их флористическом составе много общих видов. Расположение групп геоботанических описаний на оси 1 представляет собой сукцессионный ряд, в котором справа налево степень антропогенного воздействия на сообщества уменьшается.

Ось 2 можно рассматривать как комплексный градиент увлажнения и трофности субстрата ж.-д. насыпей. В нижней части градиента расположились сообщества класса *Digitariosanguinalis-Eragrostieteaminoris*. На железных дорогах в нашем регионе этот класс представлен одной ассоциацией *Eragrostio-Amaranthesumalbi* Moráriu 1943, сообщества которой распространены между рельсами и шпалами и развиваются на голом щебне в экстремальных условиях.

На этом же участке оси находятся описания наиболее ксеротермных фитоценозов порядка *Agropyretaliaintermedio-repentis*. Они приурочены к верхним частям насыпей и примыкают к ж.-д. полотну. В их составе преобладают ксерофиты (*Artemisia austriaca*, *Poa compressa*, *Potentilla argentea* и др.). Основная часть описаний данного порядка, а также порядка *Onopordietaliaacanthii* расположена на откосах насыпей, что соответствует среднему участку на оси 2. На откосах насыпей складываются более благоприятные условия для произрастания растений по сравнению с самим полотном, которое постоянно ремонтируется и обрабатывается химикатами для уничтожения растительности. В связи с этим видовое разнообразие сообществ, произрастающих на откосах, выше.

В верхнем участке данной оси расположена большая часть описаний класса *Sisymbrietea*, сообщества которого сформированы однолетниками, требовательными к богатству почвы. Они встречаются в окрестностях станций, на откосах, между путями. Часто фитоценозы данного класса занимают примыкающие к насыпям участки, где влажность и эуτροφность субстратов выше. Таким образом, ось 2 отражает также расположение сообществ синантропной растительности в различных частях насыпи: на полотне, откосах и примыкающих участках.

Проведенное исследование позволяет заключить, что ведущим фактором формирования сообществ железных дорог является степень антропогенного воздействия, а установленные синтаксоны высшего ранга представляют собой последовательный сукцессионный ряд. Дифференциация флористического состава сообществ проявляется также в связи с изменением увлажнения и богатства субстрата. Эти показатели отличаются на полотне, откосах и примыкающих участках, что влияет на расположение на насыпи сообществ, относящихся к разным классам высших синтаксонов.

Литература

1. Арепьева Л. А. Растительность железнодорожных насыпей Курской области // Растительность России. – 2017. – № 30. – С. 3–28.
2. Бочкин В. Д., Виноградова Ю. К. Характеристика флоры железных дорог г. Москвы // Вестник Пермского университета. Биология. – 2016. – Вып. 2. – С. 89–95.
3. Гусев Ю. Д. Расселение растений по железным дорогам северо-запада европейской части России // Ботанический журнал. – 1971. – Т. 56, № 3. – С. 347–360.
4. Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова : учеб. пособие. – Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.
5. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа : АН РБ : Гилем, 2012. – 488 с.
6. Сенатор С. А., Никитин Н. А., Саксонов С. В., Раков Н. С. Факторы, определяющие формирование флоры железных дорог // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 261–266.
7. Третьякова А. С. Роль железнодорожных магистралей в формировании синантропной флоры Среднего Урала // Экология. – 2010. – № 2. – С. 102–107.
8. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Наука, 1995. – 992 с.
9. Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // Palaeontologia Electronica. – 2001. – Vol. 4, Iss. 1, art. 4: 178 kb.
10. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R. G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos-Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Ya. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. – 2016. 19. – Suppl. 1. – P. 3–264. DOI: 10.1111/avsc.12257

L. A. Arepieva,

Kursk State University (Kursk)

ORDINATION OF RELEVÉS OF THE VEGETATION ON RAILWAY EMBANKMENTS IN THE KURSK REGION

Classification of the plant communities developed on the railway embankments in Kursk region according to Braun-Blanquet approach is based upon 120 relevés. Syntaxonomy of railway embankment vegetation in Kursk region includes 3 classes of sinantropic vegetation: *Digitario sanguinalis-Eragrostietea minoris*, *Sisymbrietea*, *Artemisietea vulgaris*. DCA-ordination of geobotanical relevés showed that some ecological factors, such as the degree of anthropogenic influence on plant communities, moisture and wealth by mineral nitrogen of substrates are important in differentiation of the vegetation on the railway embankments. The influence of these factors differs on railroad tracks, slopes and nearby sites. This determines the location on a railway embankment of plant communities belonging to different higher syntaxa.

Феномен тундростепи в биоте ксилотрофных грибов Сибири

Афиллофороидные грибы – полифилетическая группа деструкторов древесины, играющая важнейшую роль в лесных экосистемах умеренной зоны. Широтно-зональные закономерности их численного распределения впервые были изучены В. А. Мухиным [4; 5] на территории Западной Сибири. В ходе изучения *Betula*-ксиломикокомплекса, рассматриваемого в качестве наиболее удобной модели для системного анализа биоты ксилотрофных грибов и микологической индикации состояния лесных экосистем, эти закономерности были детализированы [1; 2]. В частности, было предложено использовать сопоставление эталонного ряда (шкалы) широтно-зональных *Betula*-комплексов Западной Сибири с данными количественного учета грибов в конкретном лесном биоценозе региона в целях индикации его гидротермического режима и состояния древостоя. В ходе российско-финской экспедиции в Забайкальский край августе–сентябре 2010 г. нами был проведен количественный учет афиллофороидных грибов в разных высотных поясах [7]. В настоящем сообщении рассматриваются закономерности высотно-зонального распределения *Betula*-ксиломикокомплекса Забайкалья и возможности его соотнесения с западносибирской широтно-зональной шкалой.

Таблица 1

Характеристика обследованных участков

Участок	1	2	3	4	5
Высота н.у.м.	2000	1000	1000	850	650
Место-нахождение	Сохондинский зап-к, кордон «Верхний Букукун»	Стационар ИПРЭКСО РАН «Арахлей»	Стационар ИПРЭКСО РАН «Арахлей»	Нац. парк «Алханай», кордрн «Ара-Иля»	Бассейн р. Онон, ООПТ «Малый Батор»
Положение	Верхняя граница леса	Берег озера	Водораздел	Южный склон	Скалы в степи
Факторы	–	Ветры, рекреация	–	Низовой пожар	–
Тип леса*	мш.-лш-кч	тр-кч	зм-тр.	тр.	–
Состав древостоя	10ЛЦ	6Лц4Б	4ЛЦ6Б	9Б1С	10Б
Сомкнутость	0,1	0,2	0,7	0,4	0,3
Бонитет, м	8,3	16,8	19,3	24,8	15,0
Высота, м	2,5	11,7	12,4	15,3	9,3
Диаметр, см	3,3	16,3	16,0	17,6	13,0
Возраст, лет	31	75	65	58	66

* Тр – травяной; кч – кустарничковый; зм – зеленомошный; мш – мшистый; лш – лишайниковый

Большая его часть Забайкалья гористая, расположена на высоте свыше 1 000 м н.ур.м., лето жаркое, засушливое, зима малоснежная с сильными морозами, что определяет невысокую лесистость территории и преобладание древостоев невы-

* С. П. Арефьев, ТюмНЦ СО РАН (ИПОС), Тюменский государственный университет (Тюмень).

E-mail:sp_arefyev@mail.ru

сокого бонитета из лиственницы Гмелина, реже сосны обыкновенной и сибирской, березы; исключительно редко встречаются ель и пихта [3]. Количественный учет афиллфороидных грибов проведен на 5 участках на высотах от 650 до 2 000 м н.ур.м., на которых представлен диапазон от нижней границы распространения древесной растительности в степи (№ 5) до верхней в горных редколесьях (№ 1) (табл. 1).

Таблица 2

**Высотно-зональные группировки видов *Betula*-ксиломикокомплекса
Забайкалья**

Вид	Доля вида на участках, %				
	1	2	3	4	5
<i>Xanthoporia radiata</i> (Sowerby) Tura, Zmitr., Wasser, Raats & Nevo	8,6	-	-	-	-
<i>Hymenochaetopsis tabacina</i> (Sowerby) S.H. He & Jiao Yang	4,3	-	-	-	-
<i>Phellinus laevigatus</i> (P. Karst.) Bourdot & Galzin	4,3	-	0,5	-	-
<i>Cylindrobasidium evolvens</i> (Fr.) Jülich	4,3	-	-	0,3	-
<i>Chondrostereum purpureum</i> (Pers.) Pouzar	4,3	12,2	1,5	2,3	-
<i>Inonotus obliquus</i> (Fr.) Pilát	4,3	24,5	9,6	2,7	14,0
<i>Gelatoporia dichroa</i> (Fr.) Ginns	-	4,1	6,1	8,0	16,0
<i>Irpex lacteus</i> (Fr.) Fr.	-	6,1	3,0	5,3	4,0
<i>Cerrena unicolor</i> (Bull.) Murrill	-	4,1	1,0	1,7	4,0
<i>Steccherinum ochraceum</i> (Pers.) Gray	-	2,0	-	4,7	4,0
<i>Tyromyces kmetii</i> (Bres.) Bondartsev et Singer	-	2,0	-	3,0	-
<i>Hericium coralloides</i> (Scop.) Pers.	-	2,0	0,5	0,7	-
<i>Hapalopilus rutilans</i> (Pers.) Murrill	-	-	0,5	0,3	-
<i>Fomitopsis betulina</i> (Bull.) B. K. Cui, M.L. Han & Y.C. Dai	-	-	2,0	0,3	-
<i>Lenzites betulinus</i> (L.) Fr.	-	-	1,0	1,0	-
<i>Bjerkandera adusta</i> (Willd.) P. Karst.	-	-	0,5	1,3	-
<i>Punctularia strigosozonata</i> (Schwein.) P.H.B. Talbot	-	-	0,5	2,0	-
<i>Plicaturopsis crispa</i> (Pers.) D. A. Reid	-	-	1,5	2,7	-
<i>Oxyporus corticola</i> (Fr.) Ryvar-den	-	-	-	2,0	-
<i>Trametes hirsuta</i> (Wulfen) Lloyd	-	-	-	1,3	-
<i>Trametes pubescens</i> (Schumach.) Pilát	-	-	-	1,3	-
<i>Phlebia radiata</i> Fr.	-	-	-	1,0	-
<i>Phlebia tremellosa</i> (Schrad.) Nakasone & Burds.	-	-	-	1,0	-
<i>Fomitopsis pinicola</i> (Sw.) P. Karst.	-	-	-	0,7	-
<i>Pycnoporus cinnabarinus</i> (Jacq.) P. Karst.	-	-	-	0,7	-
<i>Stereum rugosum</i> Pers.	-	-	-	0,3	-
<i>Radulodon aneirinus</i> (Sommerf.) Spirin	-	-	-	0,3	--
<i>Ceraceomyces serpens</i> (Tode) Ginns	-	-	-	0,3	-
<i>Tyromyces chioneus</i> (Fr.) P. Karst.	-	-	-	0,3	-
<i>Trametopsis cervina</i> (Schwein.) Tomšovský	-	-	-	0,3	-
<i>Climacodon pulcherrimus</i> (Berk. & M.A. Curtis) Nikol.	-	-	-	0,3	-
<i>Antrodiella semisupina</i> (Berk. & M.A. Curtis) Ryvar-den	-	-	-	0,7	2,0
<i>Phellinopsis conchata</i> (Pers.) Y.C. Dai	-	-	-	-	2,0
<i>Laxitextum bicolor</i> (Pers.) Lenz	-	-	-	6,7	6,0
<i>Schizophyllum commune</i> Fr.	-	-	0,5	11,0	6,0
<i>Trametes versicolor</i> (L.) Lloyd	-	-	2,5	3,3	2,0

<i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers.	-	2,0	2,0	3,0	2,0
<i>Xylodon flaviporus</i> (Berk. & M.A. Curtis ex Cooke) Riebesehl & Langer	-	2,0	3,6	1,3	4,0
<i>Trametes ochracea</i> (Pers.) Gilb. & Ryvarde	-	2,0	4,6	0,3	4,0
<i>Stereum subtomentosum</i> Pouzar	-	2,0	5,1	4,7	12,0
<i>Daedaleopsis septentrionalis</i> (P. Karst.) Niemelä	-	2,0	6,1	3,7	6,0
<i>D. tricolor</i> (Bull.) Bondartsev et Singer	-	4,1	12,2	2,3	6,0
<i>Trichaptum biforme</i> (Fr.) Ryvarde	-	10,2	5,6	6,7	6,0
<i>Fomes fomentarius</i> (L.) Fr.	-	18,4	29,4	10,0	-
Особей, экз.	7	49	197	300	50
Видов	6	16	23	40	17

Всего отмечено 44 вида афиллофороидных макромицетов (табл. 2).

Наибольшее их число (40) найдено в горелом редколесье на частично остепненном склоне южной экспозиции (кордон «Ара-Иля» парка «Алханай»), такое увеличение разнообразия ксилотрофных грибов типично для горельников. Содомиантами являются разрушитель стволовой древесины *Fomesfomentarius* и характерный для гарей *Schizophyllum commune*, субдоминантами – *Gelatoporia dichroa*, *Trichaptumbiforme*, *Laxitextumbicolor*. Обращает внимание наличие редких *Hericiumcoralloides*, *Trametopsisscervina*, *Tyromyceskmetii*, а также малохарактерного для березы *Punctulariastrigosozonata*.

Вдвое меньшее разнообразие грибов (23) отмечено в близком к нативному состоянию древостое у стационара «Арахлей», где доминирует *Fomesfomentarius*, а субдоминантами являются характерные для усыхающих на корню мелких угнетенных деревьев *Daedaleopsisstricolor* (термофил) и *D. septentrionalis* (гидротермический эврибионт).

На возвышающихся среди степи скалах «Малого Батора» отмечено 17 видов; доминируют стволовой паразит *Inonotusobliquus* и его сукцессор *Gelatoporia dichroa*, содоминант – *Stereumsubtomentosum*, характерный для западносибирской лесостепи.

В угнетенном жестким ветровым режимом древостое рекреационной зоны побережья крупного соленого оз. Арахлей отмечено 16 видов, среди которых доминируют *Inonotusobliquus* и *Fomesfomentarius*, субдоминанты – развивающийся в основании столов недавно погибших деревьев *Chondrostereumpurpureum* и разрушитель заболонной древесины стволов *Trichaptumbiforme*.

Наименьшее число видов (6) учтено на верхней границе леса в Сохондинском заповеднике, где, несмотря на большой объем работ, удалось найти только несколько стволиков березы, несущих базидиомы. Судя по всему, доминирует *Xanthoporiaradiata*, преобладающий и на северном пределе распространения березы в Западной Сибири; остальные виды, также характерные для северных редколесий, отмечены единично.

Примечательно, что относительная численность термофильных видов возрастает пропорционально общему числу видов от 0 на верхней границе леса до 37,7 % в горельнике (табл. 2). В целом по Забайкалью термофилы составляют 21,5 %, гидротермические эврибионты – 64,7 % (55–70), умеренные гигрофилы – 13,8 % (2,2–33,3).

Рассматриваемые *Betula*-микоценокомплексы Забайкалья образуют три кластера (рис.) степных и остепненных березняков нижнего высотного пояса («Малый Батор» и «Ара-Иля»); 2) березово-лиственничных лесов и редколесий среднего высотного пояса у оз. Арахлей; 3) горных тундр и лиственничных редколесий верхней границы леса. Последний наименее сходен с другими и образует отдельный мегакластер, остальные входят в лесной мегакластер.

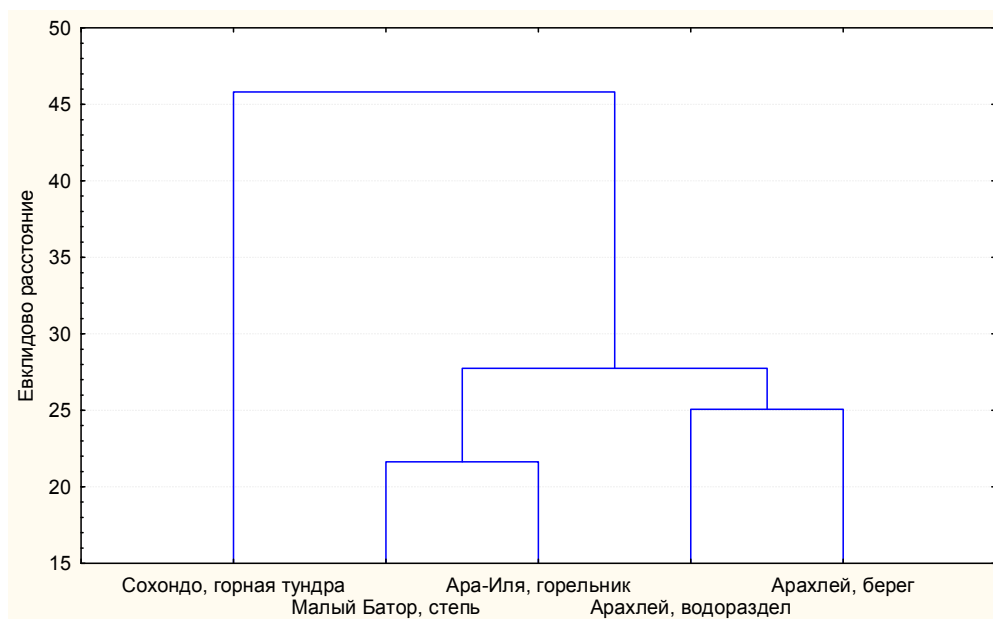


Рис. Кластеры *Betula*-комплексов Забайкалья

Таблица 3
Спектры сходства (r) *Betula*-ценокомплексов афиллофороидных грибов Забайкалья с широтно-зональным рядом *Betula*-комплексов Западной Сибири

Природные зоны Западной Сибири	Участки по Забайкалью					Всего по Забайкалью
	«Верхний Букукун»	«Арахлей», берег	«Арахлей», плакор	«Ара-Иля»	«Малий Батор»	
Лесотундра	0,32	0,68	0,40	0,08	0,36	0,61
Редколесье	-0,05	0,38	0,55	0,19	-0,02	0,33
Северная тайга	-0,06	0,52	0,74	0,34	-0,01	0,48
Средняя тайга	-0,10	0,51	0,77	0,40	-0,07	0,46
Южная тайга	-0,16	0,52	0,80	0,45	0,03	0,49
Подтайга	-0,16	0,50	0,85	0,45	0,05	0,51
Лесостепь	-0,17	0,57	0,89	0,55	0,26	0,61

Таким образом, широтно-зональное и высотное распределение *Betula*-ксиломикокомплекса в разных регионах Сибири характеризуется значительным сходством, особенно по составу доминирующих видов. В экстремальных условиях (горные и равнинные редколесья, произрастающие на границах тундровой и степной зон) при обеднении видового состава *Betula*-комплекса возрастает участие стволовых паразитов. В тундровой части их содоминантом становится *Xanthoporiaradiata*, характерный для кустарниковой ольхи (*Duschekia fruticosa*), образующей «ольховый пояс» вдоль северной границы леса. В степной части содоминантом становится характерный для опаленной древесины *Stereum subtomentosum*, что еще раз подчеркивает пирогенный характер степного и лесостепного биомов. В горельниках средней части лесной зоны и среднегорной полосы лесов этот вид не так обилен, а видовое разнообразие ксилотрофных грибов намного больше и часто достигает максимальных значений. Наиболее очевидное отличие *Betula*-комплекса Забайкалья в том, что ни на одном из рассмотренных участков не отмечен *Phellinus igniarius*, обычно доминирующий на березе в северной части Западной Сибири (в Забайкалье на березе вид единично отмечен нами в долине р. Иля). Судя по всему, причина тому – известная сухость климата

Забайкалья. В Западной Сибири развитие данного вида на березе является индикатором достаточного увлажнения (при прочих равных), а его доминирование показывает избыток влаги.

Сопоставление *Betula*-комплекса афиллофороидных грибов Забайкалья с широтно-зональным рядом западносибирского *Betula*-комплекса выявило его наибольшее сходство одновременно с лесостепным и лесотундровым *Betula*-комплексами (табл. 3). Это демонстрирует редкий в современную эпоху феномен тундростепи – характерный для Забайкалья непосредственный переход степных сообществ в тундровые, почти минуя лесную зону [6]. Одновременное преобладание лесостепной и лесотундровой части спектра отмечается и на уровне отдельных микоценокомплексов – в произрастающем на скалах среди степи березняке участка «Малый Батор», особенно на побережье крупного соленого оз. Арахлей с его жестким ветровым режимом. В микоценокомплексах остальных участков преобладает либо лесотундровая (участок № 1), либо лесостепная часть спектра (участки № 3-4). Примечательно, что преобладания средней части спектра, соответствующей типично лесным широтно-зональным условиям Западной Сибири, в Забайкалье не отмечено.

Литература

1. Арефьев С. П. Оценка состояния лесных экосистем при сопоставлении ценотических группировок дереворазрушающих грибов с зональными типами // Проблемы взаимодействия человека и природной среды : материалы итоговой науч. сессии ИПОС СО РАН 2002 г. – Тюмень : Изд-во ИПОС СО РАН, 2004. – Вып. 5. – С. 137–146.
2. Арефьев С. П. Системный анализ биоты дереворазрушающих грибов / С. П. Арефьев. – Новосибирск : Наука, 2010. – 260 с.
3. Биологическое разнообразие национального парка «Алханай»: результаты современных исследований : труды национального парка «Алханай» / отв. ред. М. Ц. Итигилова. – Чита : Экспресс-издательство, 2009. – Вып. 1. – 228 с.
4. Мухин В. А. Широтная дифференциация грибной биоты Западно-Сибирской равнины // Эколого-флористические исследования по споровым растениям Урала. – Свердловск : УрО АН СССР, 1990. – С. 70–78.
5. Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. – Екатеринбург : Наука, 1993. – 232 с.
6. Намзалов Б. Б. К вопросу о реликтах во флоре и растительности степных экосистем Байкальской Сибири // Растительный мир Азиатской России. – 2012. – № 2 (10). – С. 94–100.
7. Ширяев А. Г., Арефьев С. П., Котиранта Х. Афиллофоровые, гетеробазидиальные и экзобазидиальные грибы российской части Даурии // Микология и фитопатология. – 2013. – Т. 47, вып. 1. – С. 36–45.

S. P. Arefyev,

Institute of Problems of Development of the North – subdivision
of Federal Research Center Tyumen Scientific Center of Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences, Tyumen state university (Tyumen)

TUNDROSTEPA PHENOMENON IN THE BIOTA OF XYLOTROPHIC FUNGI OF SIBERIA

On the example of *Betula*-xylomycocomplex high-rise and zone regularities of numerical distribution the aphyllorphoroid fungi in the territory of Transbaikalia are considered. The structure of domination in cenocomplexes of fungi at the heights from 650 (steppe) to 2 000 m above sea level (the upper bound of forest vegetation) is analysed. Similarity of the revealed regularities of high-rise and zone structure of a *Betula*-complex of Transbaikalia and the width and zone structure of a *Betula*-complex of fungi studied earlier in the territory of Western Siberia is shown. In

particular, the increase in a role of stem parasites in extreme for development of forest vegetation of tundra and steppe part of both regions is noted. Pyrogenic character of Betula-complexes in their forest-steppe part is noted. Their differences determined, first of all, by features of climate are established. The greatest levels of similarity of a Betula-complex of Transbaikalia to a reference width and zone number of Betula-complexes of Western Siberia are noted in forest-tundra and forest-steppe part of a range at the same time. It shows the known phenomenon of a transbaikal tundrostepa caused special droughty frigid climate of the region.

Результаты использования базы данных FD SUR при изучении флор¹

Разработанная в Институте экологии Волжского бассейна РАН база данных FD SUR [1; 2; 14], благодаря сформированной структуре таблиц и разработанным алгоритмам обработки, обладает следующими функциональными возможностями (рисунок):

- ввод, хранение и редактирование информации;
- отображение в виде карты-схемы расположений отдельных участков, для которых в БД содержатся описания видового состава;
- пространственное распространение (иллюстрация встречаемости) отдельного вида по имеющимся описаниям в виде карты-схемы;
- подсчет общего количества видов по произвольно выбранной совокупности участков;
- формирование общего списка видов флоры в виде таблицы по совокупности отдельных выбранных участков;
- автоматическое формирование списков флоры по муниципальным районам областей с учетом аборигенной и адвентивной фракции;
- автоматическое формирование списков флоры по физико-географическим районам рассматриваемой территории с учетом аборигенной и адвентивной фракции;
- определение сходства отдельных локальных участков по видовому составу и отображение остоного дерева на основе рассчитанных коэффициентов сходства;
- сравнение сформированных групп описаний по показателю различия Престона;
- формирование семейственного спектра и спектра индексов разнообразия семейств как на отдельном локальном участке, так и на выбранной совокупности участков.

Основой флористической информации является список, включающий более 4 000 видов сосудистых растений, принадлежащих к 1 034 родам и 217 семействам. Включены характеристики каждого вида: принадлежность к определенному роду и семейству; данные о том, является ли вид синантропным, культивируемым, адвентивным для территории Самарской и Ульяновской областей. Осуществляется оперативный поиск краткого описания вида. Предусмотрен режим добавления и редактирования.

Список обследованных участков включает краткое описание, литературный источник (если есть), территориальную принадлежность к физико-географическому району, муниципальному району (административное деление), координаты. Реализован режим добавления и корректирования списков флоры. Учитывая тот факт, что многие виды высших сосудистых растений в различных литературных источниках упоминаются под разными названиями (имеют синонимы), предусмотрено определение приоритетного названия вида. Таким образом,

* М. А. Аристова, Н. В. Костина, А. В. Иванова, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: margo.aristova2016@yandex.ru,

E-mail: knva2009@yandex.ru,

E-mail: nastia621@yandex.ru

¹ Работа выполнена при частичной поддержке гранта № 17-44-630113р_а.

в списках по всем участкам один вид фигурирует лишь под одним общепринятым названием, благодаря чему снимается проблема дублирования видов в списках.

В некоторых случаях возникает необходимость формирования общего списка видов флоры в виде таблицы, включающей объединенный список флоры совокупности отдельных выбранных участков. FDSUR автоматически формирует подобную таблицу, которая затем служит основой для подготовки публикаций.

Также в базе предусмотрено автоматическое формирование семейственного спектра (в виде таблицы) и спектра индексов разнообразия семейств (в виде графика), как на отдельном локальном участке, так и на выбранной совокупности участков.

Обычно изучение флоры по административному делению не является приоритетным направлением, так как не учитывает естественных природных границ распространения видов. Однако для некоторых исследований такой подход является единственно-возможным, когда приходится использовать данные по антропогенному влиянию, показатели которого имеются только, например, для муниципальных районов. На примере флоры Самарской области рассмотрена зависимость видового богатства ведущих семейств флоры от некоторых природных и антропогенных факторов среды. Отмечены особенности экологии изученного перечня семейств, с помощью экспертно-информационной системы REGION [15] выделены наиболее значимые факторы среды, влияющие на флористическое разнообразие [10; 12].

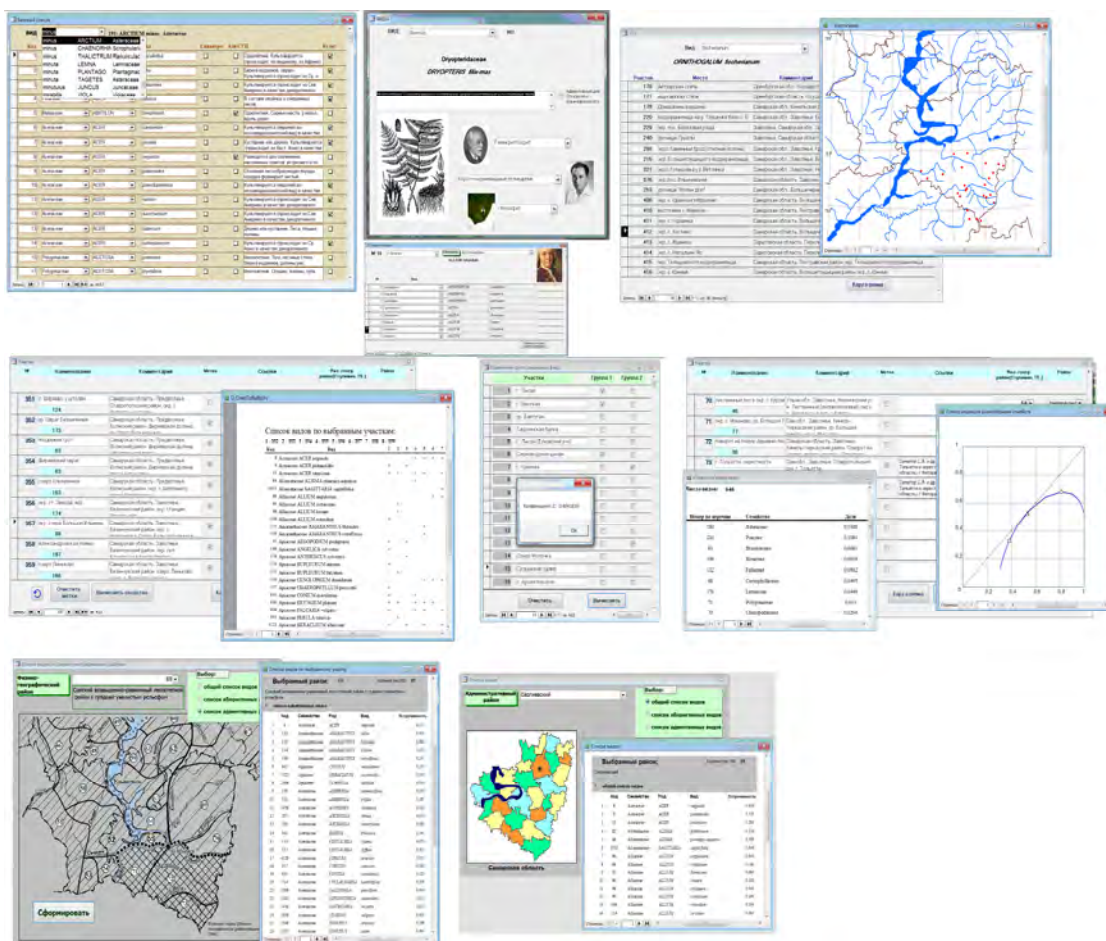


Рис. Скриншоты функциональных возможностей базы данных FDSUR

Показано подобие изменения различных параметров флоры (таксономической, биоморфологической и флорогенетической [на примере адвентивных видов])

структуры) в зависимости от увеличения площади на примере двух обширных территорий, входящих в состав Самарской и Ульяновской областей. Сформулированы выводы о флористических особенностях этих территорий по компонентам флоры [13].

Уделено внимание анализу флористических характеристик при изучении флоры по бассейновому принципу на примере бассейна реки Сок (Самарская область, Заволжье, лесостепная зона):

- проведено исследование флористической неоднородности по кривой «виды – площадь» [9];

- дана оценка флористического разнообразия территории на основе отдельных локальных описаний флор с применением показателя различия Престона [5];

- при помощи семейственного спектра рассмотрена флористическая структура территории [8].

Возможность объединения видовых списков с последующим построением семейственного спектра флоры дало возможность изучить территорию Самаро-Ульяновского Поволжья с точки зрения принадлежности флоры к определенному типу, что создает основу для флористического районирования. При этом:

- рассмотрено формирование первой триады семейственного спектра в зависимости от размера флористической выборки и показано минимальное число видов для характеристики флоры в условиях лесостепной зоны Самарского Заволжья [7; 11] и определено, что флористический тип территории для Самарского Заволжья достоверно выделяется в интервале 600–900 видов;

- на основе имеющихся данных, структурированных по физико-географическому принципу, рассмотрена территория Самарского Заволжья, а также территория всего Самаро-Ульяновского Поволжья [3; 4; 8];

- показана специфика семейственных спектров некоторых парциальных флор рассматриваемой территории [6].

Возможности базы данных FD SUR обеспечивают разноплановый анализ флористической информации, включающей как литературные данные, так и данные полевых исследований. Кроме того, продолжается работа по привлечению новых алгоритмов обработки для проверки выдвигаемых гипотез и получения статистически значимых результатов.

Литература

1. Аристова М. А., Костина Н. В. Использование базы данных FD SUR для изучения флор // Экологический сборник : труды молодых ученых Поволжья : материалы Международной молодежной научной конференции / под ред. С. А. Сенатора, О. В. Мухортовой и С. В. Саксонова. – 2017. – С. 15–20.

2. Аристова М. А., Костина Н. В., Иванова А. В. Итоги использования базы данных FD SUR для изучения флор // Наука XXI века: актуальные направления развития. – 2017. – № 2–1. – С. 23–25.

3. Иванова А. В. Иерархичность сложения флор и определение флористического типа территории // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 3 (15). – С. 41–49.

4. Иванова А. В. Изучение изменения таксономических показателей локальных флор различных физико-географических районов Самаро-Ульяновского Поволжья // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья : сборник / под ред. С. А. Сенатора, С. В. Саксонова, Г. С. Розенберга. – 2014. – С. 170–174.

5. Иванова А. В. Оценка флористического разнообразия территории Сокского бассейна на основе локальных флор с применением показателя различия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 5–1. – С. 400–403.

6. Иванова А. В. Таксономический анализ локальных флор лесных массивов Самаро-Ульяновского Поволжья // Экология и география растений и сообществ Среднего Повол-

жья : сборник / под ред. С. А. Сенатора, С. В. Саксонова, Г. С. Розенберга. – 2014. – С. 163–169.

7. Иванова А. В., Костина М. А. Определение минимального числа видов для ареала-минимума конкретной флоры в условиях Самарского Заволжья (лесостепная зона) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 1 (13). – С. 14–22.

8. Иванова А. В., Костина Н. В. Изучение флористической структуры территории при помощи семейственного спектра на примере бассейна реки Сок (Самарская область, Заволжье, лесостепная зона) // Самарский научный вестник. – 2016. – № 1 (14). – С. 26–31.

9. Иванова А. В., Костина Н. В. Исследование флористической неоднородности соцкого бассейна (Самарская область, Заволжье) // Вестник Удмуртского университета. Серия : Биология. Науки о Земле. – 2013. – № 6–3. – С. 29–34.

10. Иванова А. В., Костина Н. В. Семейственный спектр флоры как индикатор экологических условий территории (на примере Самарской области) // Вестник Тамбовского университета. Серия : Естественные и технические науки. – 2016. – Т. 21, № 1. – С. 253–258.

11. Иванова А. В., Костина Н. В. Характеристика флоры Самарского Заволжья по семейственному спектру // Самарский научный вестник. – 2015. – № 2 (11). – С. 86–89.

12. Иванова А. В., Костина Н. В., Рухленко И. А. Зависимость видового богатства некоторых семейств флоры от степени антропогенной трансформации территории (на примере Самарской области) // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. – 2015. – № 4 (19). – С. 294–297.

13. Иванова А. В., Костина Н. В., Сенатор С. А. Самоподобие изменения некоторых параметров флоры // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2014. – Т. 23, №3. – С. 43–57.

14. Костина М. А. база данных «Флористические описания локальных участков Самарской и Ульяновской областей» (FD SUR): Информационная основа, структура данных, алгоритмы обработки и результаты использования // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24, № 2. – С. 161–172.

15. Костина Н. В. Анализ состояния и сценарии развития социо-эколого-экономических систем территорий разного масштаба с помощью экспертной информационной системы REGION. – Тольятти, 2015. – 200 с.

M. A. Aristova, N. V. Kostina, A. V. Ivanova,
Institute of Ecology of the Volga River Basin
of the Russian Academy of Sciences (Togliatti)

RESULTS OF THE USE OF THE FD SUR DATABASE FOR STUDY OF FLORA

A brief description of the FD SUR database developed by the Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Sciences and developed algorithms for processing floristic information is given. The main functional possibilities are considered. The database contains more than 400 floral descriptions of the territory of the Samara-Ulyanovsk Volga region. Some results of analytical studies carried out using the FD SUR database are given. On the example of the flora of the Samara region, the dependence of the species richness of the leading families of flora on some natural and anthropogenic environmental factors is considered. It is noted that work is continuing on attracting new processing algorithms to test the hypotheses put forward and to obtain statistically significant results.

О некоторых особенностях распространения *Primula sibthorpii* Hoffm. в лесах Восточного Кавказа

Важность флористических исследований обосновывается большим научным и практическим значением, которые лежат в основе составления кадастров, Красных книг, направленных на сохранение редких видов растений.

Климатические пояса меняются в этом регионе не только с запада на восток и с севера на юг, но и снизу вверх, т. е. по мере повышения высоты относительно уровня моря. Это придает климату мягкость и теплоту. Короткая зима, которая длится около двух месяцев, продолжительное лето – 5,5 месяцев, обилие солнечного света отличают природу Кавказа буйством и яркостью красок. Холод гор сменяется теплом равнин и предгорий, чернозем переходит в каштановые почвы.

Primulasibthorpii – это многолетнее травянистое, поликарпическое, корневищное растение с ранним сроком цветения из семейства первоцветных. В ранне-весенний период (до распускания листьев на деревьях – март, апрель) происходит развитие ассимилирующих весенних листьев и массовое цветение. В мае-июне созревают плоды и семена, формируется розетка крупных летних листьев. Размножение происходит как семенным путем, так и вегетативным (партикуляция корневищ) путем [1]. *Primulasibthorpii* встречается в нижне-предгорных буковых, дубовых и грабовых лесах, поднимаясь до 1 200–1 400 м н.ур.м. В Дагестане вид распространен вдоль всей полосы предгорий с севера на юг, предпочитает полутень.

Материал был собран в трех различных районах Восточного Кавказа: г. Кусары (Северный Азербайджан), пос. Маджалис (Южный Дагестан), пос. Дылым и Алмак (Северный Дагестан). В районе города Кусары работа велась в двух различных местообитаниях (Кусары-1 и Кусары-2) – в разных типах леса.

Кусары-1. Трансекта была заложена в смешанном широколиственном лесу. Участок часто посещается людьми и используется для выпаса скота. Лес представлен различными породами деревьев (*Carpinusorientalis* Mill., *Acerplatanoides* L., *A. campestre* L., *Quercusrobur* L., *Fraxinusexcelsior* L.) имеется подлесок (*Ligustrumvulgare* L., *Cornusmas* L.), проективное покрытие – 15–20 %. Рельеф достаточно неровный, подъем, сменяющийся непродолжительно ровным участком, и в конце трансекты достаточно крутой, холмистый спуск. Очевидно, присутствует некоторый недостаток влаги, особенно на выравненном участке. Высота – 500 м н.ур.м.

Кусары-2. Трансекта была заложена в буково-грабовом лесу с полным отсутствием подлеска. В таком лесу характерно наличие плохо разлагающегося плотного букового опада, с чем связана крайняя бедность растительности под пологом леса. Рельеф достаточно ровный, довольно сухо. Место мало посещается людьми и редко используется для выпаса скота. Высота 500 м н.ур.м.

Маджалис (Южный Дагестан), пос. Родниковый, водоохранная зона ниже селения Маджалис (Кайтагский район), высота 600 м н.ур.м., местность выравненная, изрезанная ручьями. Трансекта была заложена вглубь леса от ручья. Густой буково-грабовый лес с лианами (*Smylaxexcelsa*), практически отсутствует выпас скота и посещение людей. В Маджалисе в условиях хорошего увлажнения отмечены крупные корневища, отдельные особи насчитывают до 20 розеток, соеди-

* Г. И. Арнаутова, Дагестанский государственный аграрный университет им. М. М. Джамбулатова (Махачкала).

E-mail: arnautova.47@mail.ru

ненных одним корневищем. Площадь, занимаемая одной такой особью, составляла четверть квадратного метра и имела возраст более 15 лет, если считать каждый членник отдельным годом (рисунок).

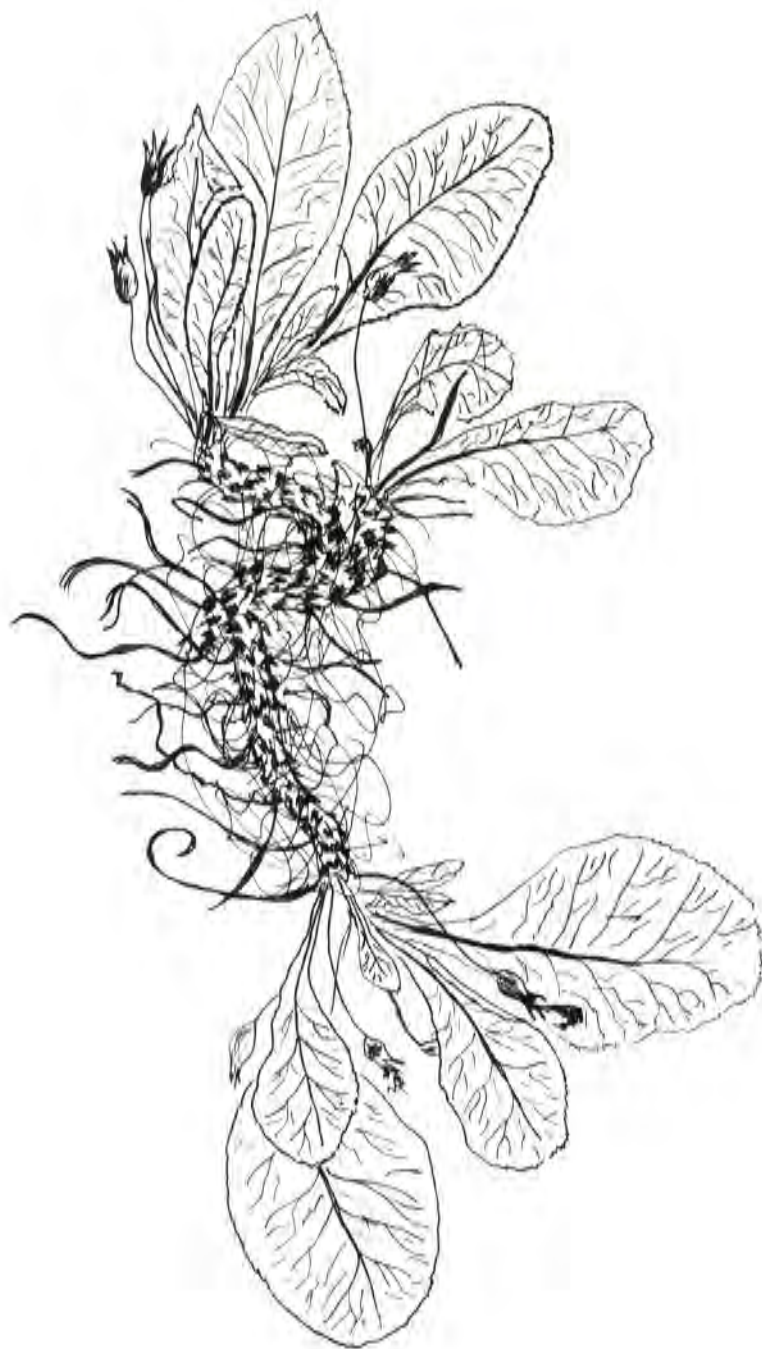


Рис. Ветвление корневища Primulasibthorpii

Неограниченная способность давать новые точки возобновления в данных физико-географических и экологических условиях, как указывала А. Лозина-Лозинская [2], свидетельствует о том, что это свойство явилось приспособлением к условиям обитания при переходе из гор на равнины.

Дылым (Антропоген) – (Северный Дагестан, Казбековский район). В северном Предгорном Дагестане прокладывали трансекты в окрестностях селения Дылым, на высоте около 700 м. Примула растет на северном склоне. Для этого местообитания характерна неравномерность рельефа, состоящего из подъемов и спусков. Отрезки трансекты достаточно сильно отличаются друг от друга: порос-

шие лесом, олуговевшие, остепненные. Сильное антропогенное влияние, некоторые участки несут на себе следы выпаса скота.

Алмак (Северный Дагестан, Казбековский район). Работа проводилась в при-террасной зоне реки Акташ, текущей по дну ущелья, на пологом берегу. Высота 900–1 200 м н.ур.м. Склон южной экспозиции. Примерно в 20–30 м. от начала трансекты проходит дорога на звероферму. Между дорогой и лесом полоса луговой растительности – богатая разнотравно-злаковая ассоциация. Лес мало посещается людьми и совсем не используется для выпаса скота. В начале участка лес смешанно-широколиственный (*Carpinusorientalis* Mill., *Quercusrobur* L., *Asercamprestre* L., *Piruscaucasica*, *Juglansregia*) с густым подлеском. Затем, в сторону реки начинается грабово-буковый лес с очень скудной растительностью. Местность холмистая, общий наклон к реке. По всему склону наблюдается выход известковых отложений.

Исследования в указанных районах проводились весной и летом.

Для выявления группировок *Primulasibthorpii* учитывалось количество растений на 1 – 32 квадратных метрах на площади 3 метра шириной (по обе стороны от трансекты). Вычислялась средняя плотность растений для каждого участка вокруг трансекты, а также коэффициент группового распределения (отношение дисперсии к средней плотности растений на участке (таблица).

Таблица 1

Характеристика плотности и распределения растений в разных популяциях *PrimulaSibthorpii*

Участок	Весенний учет		Летний учет		Средняя плотность, n/1 м ²	Индекс распределения S ² /x
	Встречаемость, %	Среднее проективное покрытие, %	Встречаемость, %	Среднее проективное покрытие, %		
Кусары-1	38,0	1,84	34,0	1,42	2,584	8,913
Кусары-2	4,0	0,14	4,0	0,10	0,236	2,110
Маджалис	16,0	1,84	18,0	1,82	0,887	13,298
Дылым	56,0	1,76	18,0	0,76	1,127	3,540
Алмак	58,0	4,64	54,0	6,98	7,841	1,039

Проведено изучение 5 ценопопуляций примулы из трех географически удаленных пунктов. В двух пунктах обследовано по 2 ценопопуляции, находящиеся в экологически контрастных условиях.

Популяционные параметры значительно варьируются, определяясь в большей степени не географическими, а локальными экологическими факторами.

Минимальные показатели встречаемости, проективного покрытия, плотности отмечены в популяции Кусары-2. Здесь примула находится в условиях сильного ценолитического стресса, под сплошным пологом буково-грабового леса со значительным листовым опадом, разреженной травянистой растительностью и недостатком увлажнения.

Две популяции из разных регионов, Кусары-1 и Дылым, находящиеся в условиях антропогенного стресса, имеют некоторое сходство параметров. При довольно высоких встречаемости и плотности растений, проективное покрытие, под влиянием выпаса и вытаптывания, сравнительно умеренное. Более сильный

стресс заметен в популяции Дылым. Если в остальных популяциях весенние и летние показатели встречаемости и покрытия очень сходны, в Дылыме наблюдается резкое их падение летом, очевидно, под действием выпаса.

В популяции Маджалис примула имеет невысокую встречаемость и среднюю плотность. Однако проективное покрытие не уступает таковому в двух предыдущих популяциях, хотя встречаемость и плотность растений там гораздо выше. Это свидетельствует о сильном развитии примулы на небольших участках. По-видимому, эта популяция характеризуется наличием благоприятных для примулы условий, распределенных мелко фрагментарно.

Наибольшего развития по всем параметрам достигает примула в популяции Алмак. Здесь, очевидно, благоприятные для вида условия имеют массовое распространение.

Анализ коэффициента распределения (индекса Одума) [3] примулы на площадках величиной от 1 до 32 м² показал, что с ростом учетной площади во всех популяциях наблюдается преимущественно линейный рост коэффициентов. Это указывает на адекватность использования для характеристики пространственного распределения растений площадок размером 1 м².

Только в одной популяции Алмак этот параметр практически равен 1,0, т. е. растения распределены случайно. Такое распределение достигается при массовом распространении благоприятствующих примуле условий. В остальных четырех популяциях коэффициенты достоверно превышают единицу, что свидетельствует о групповом (агрегатном, пятнистом) размещении растений. Однако степень этого распределения в популяциях различна, причем по разным причинам. Наименьшее, после популяции Алмак, значение зарегистрировано в популяции Кусары-2. Вероятно, выраженности группового распределения здесь препятствует скудность необходимых виду условий при ценоотическом стрессе. Более выражено групповое распределение в популяциях Дылым и Кусары-1, произрастающих в условиях антропогенной нагрузки. Наибольшая неоднородность распределения растений отмечена в популяции Маджалис, где условия весьма благоприятные для примулы распределены мелкими фрагментами.

Таким образом, примула Сибторпа способна к образованию популяций весьма разной пространственной структуры, определяемой различными экологическими факторами: характером распределения благоприятных для вида условий, антропогенным или ценоотическим стрессом.

Литература

1. Ведерникова О. П., Арнаутова Г. И., Глотов Н. В., Лисицин С. С. Онтогенез примулы Сибторпа (*Primulasibthorpii*Hoffm.) : учеб. пособие / Онтогенетический атлас лекарственных растений. – Йошкар-Ола, 1997. – С.178–182.
2. Лозина-Лозинская А. С. Интродукция растений и зеленое строительство. – М. ; Л., 1952. – Вып. 2. – Сер. VI. – С.168–229.
3. Одум Ю. Основы экологии. – М. : Мир, 1975. – 740 с.

G. I. Arnautova,

Dagestan State Agrarian University named
after M. Dzhambulatov (Makhachkala)

ABOUT SOME PECULIARITIES OF PRIMULA SIBTHORPII HOFFM. IN FORESTS OF THE EASTERN CAUCASUS

The article provides information on the early-springing *Primula sibthorpii* Hoffm. from different regions of Dagestan and Northern Azerbaijan. In addition, the features of the biology of development and reproduction associated with altitudinal zonality and conditioned by the natural and

climatic conditions of the investigated territory are emphasized. *Primula sibthorpii* is a perennial herbaceous, polycarpic, rhizome plant with an early period of flowering from the family of primrose flowers. In the early spring period (before leaves blossom in the trees – March, April), assimilating spring leaves develop and mass flowering. In May-June, fruits and seeds ripen, a rosette of large summer leaves is formed. Reproduction occurs both as a seed and as a vegetative pathway (rooting of the rhizomes) by [1]. *Primula sibthorpii* occurs in the lower foothill beech, oak and hornbeam forests, rising to 1 200–1 400 m above sea level. In Dagestan, the species is distributed along the entire foothills from north to south, prefers penumbra. Thus, the primrose of Sibthorpe is capable of forming populations of very different spatial structures, determined by various environmental factors: the nature of the distribution of favorable conditions for the species, anthropogenic or cenotic stress.

Генетическое разнообразие локальных популяций *Taraxacum officinale* L. в местообитаниях г. Нижний Тагил, различающихся уровнем техногенной нагрузки

Промышленные загрязнения являются сильным стрессовым фактором и могут вызывать деградацию сложившейся в течение длительного времени генетической структуры популяций, уменьшить способность растений к адаптациям в меняющихся условиях среды [9]. В крупных индустриальных центрах, таких как Нижний Тагил, атмосфера, почвенный покров, водные объекты испытывают чрезмерное влияние техногенного загрязнения [Там же].

Ранее было показано, что различные типы загрязняющих веществ могут влиять на аспекты генетического разнообразия [1; 4]. Техногенная нагрузка может привести к изменению частоты мутаций, направленному отбору генотипов и/или генетическому дрейфу в результате элиминации большого числа неадаптированных особей [2]. Эти процессы не являются взаимоисключающими и могут действовать в разных комбинациях в одном или нескольких противоположных направлениях.

Целью работы стало изучение уровня генетического разнообразия локальных популяций *Taraxacum officinale*, произрастающих в местообитаниях, различающихся уровнем техногенной нагрузки.

Исследования были проведены в пяти местообитаниях города Нижний Тагил и его окрестностях, почвенный покров которых загрязнен тяжелыми металлами. В качестве интегрального показателя загрязнения выступал суммарный индекс токсической нагрузки (S_i), который был определен Т. В. Жуйковой с соавторами [7; 8].

В соответствии с уровнем загрязнения исследуемые участки были разделены на зоны:

- фоновая: с. Покровское ($S_i = 1,0$ отн. ед., обозначение - ПО);
- буферная: Корабельный мыс ($S_i = 3,33$ отн. ед., КМ), рудник им. III Интернационала ($S_i = 6,19$ отн. ед., РУД) и Алапаевская ветка ($S_i = 8,36$ отн. ед., АВ);
- импактная: отвалы главного карьера Высокогорского железнодорожного рудника и завода им. Куйбышева ($S_i = 22,78$ отн. ед., СТО).

Сбор материала на исследуемых площадках проводился в июне 2015 г. Вдоль трансекты, проходящей через местообитание, собрались молодые, ярко-зеленые листья растений в вегетирующем состоянии. Транспортировка и хранение образцов производилось при температуре не выше +10 °С.

Выделение НК производилось методом S. Porebski [6] с некоторыми модификациями. Временной промежуток между сбором и выделением НК составлял до двух суток.

Количественный анализ НК проводился на спектрофотометре Infinite M200 PRO, («Tecan», Швейцария) с использованием микропланшета NanoQuant Plate («Tecan», Швейцария), при помощи программного обеспечения i-control. Измерение проводилось против 1х ТЕ, на трех длинах волн: A_{260} , A_{280} и A_{310} . Чистота препарата оценивалась показателем Ratio и рассчитывалась как отношение поглощения на длинах волн 260 и 280 нм (A_{260}/A_{280}).

* Е. П. Артеменко, Е. В. Жуйкова, И. С. Киселева, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).
E-mail: elena.zhuykova@urfu.ru

Для исследования были выбраны восемь праймеров. Реакционная смесь для ПЦР объемом 20 мкл содержала: 1х буфера (концентрация Mg^{+2} 2,5 мМ), 1мМ смеси дезоксирибонуклеотидов, 0,5 мМ праймера, 0,1 ед/мкл HS Tag-полимеразы и 2 мкл НК. Количество вносимых НК различалось и составило для итоговой ПЦР-смеси от 25 до 200 нг. Амплификация проводилась в термоциклере T100 («BioRad», США).

Визуализация результатов ПЦР и качественный анализ НК проводились методом горизонтального электрофореза в 1,2 % агарозном геле с добавлением бромистого этидия в 1х TBE буфере. Для определения длины фрагментов ДНК использовался маркер молекулярной массы M28 (100 bp +1,5Kb +3 Kb; НПО «Сиб Энзим», Москва). Агарозные гели снимались в подходящем ультрафиолетовом свете в системе Gel Doc XR Plus («Bio Rad», США).

Результаты всех электрофореграмм обрабатывались в программе ImageJ. После чего вручную были составлены бинарные матрицы данных: присутствие или отсутствие каждого бэнда обозначалось соответственно как 1 или 0. Матрицы обрабатывались в программах PAST [3] и GeneAlex [5].

В ходе работы были получены профили 92 образцов, содержащие 154 локуса длиной от 30 до 2500 п.о. Из них 5 бэндов встречались у всех образцов. Общий процент полиморфизма составил 96,75 %.

Среднее количество локусов на образец было равно 9, при максимальном количестве – 19 (UBC 835). Среднее число локусов на праймер у UBC 807 – 8,4; у UBC 808 – 8,4; у UBC 810 – 7,8; у UBC 811 – 7,6; у UBC 814 – 8,2; у UBC 834 – 8,4; у UBC 835 – 10,8; а у UBC 855 – 8,2. Среднее число локусов на местообитание составило для ПО 8, КМ – 9, РУД – 8, АВ – 9, СТО – 8.

На основе полученной бинарной матрицы были выполнены вычисления ряда показателей, проведена кластеризация по методу невзвешенного попарного среднего (UPGMA) и анализ основных координат с использованием метрики Жаккара.

Как видно на диаграмме распределения (рис. 1), все популяции образуют скопление и являются достаточно схожими по значению генетического разнообразия. Наиболее обособленной является популяция отвалов рудника им. III Интернационала с индексом суммарной токсической нагрузки 6,19.

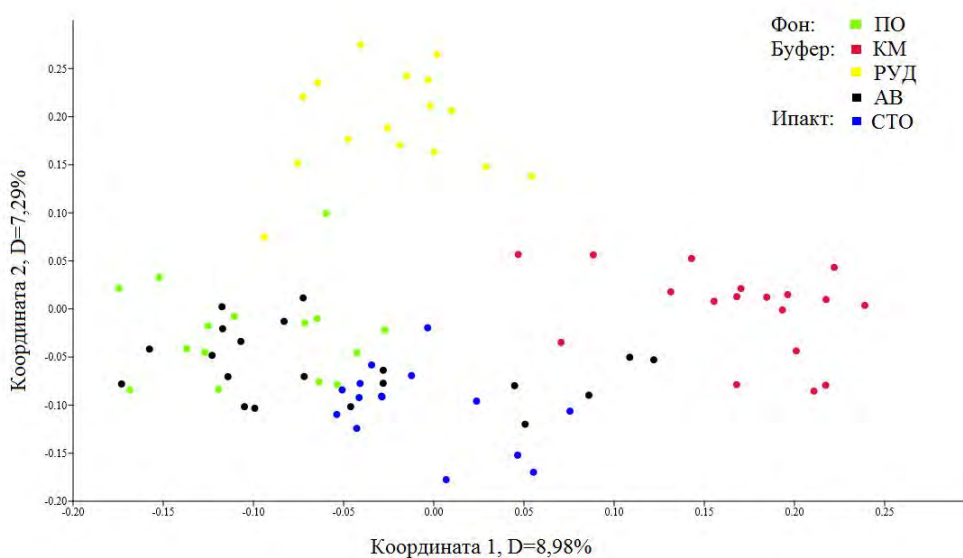


Рис. 1. Диаграмма распределения, визуализирующая матрицу дистанций значений главных координат (PCoA) популяций *T. officinale*, метрика Жаккара

В результате кластерного анализа все популяции разделились на четыре блока. Первый из них образуют локальные популяции отвалов Высокогорского железного рудника и растения с Алапаевской ветки. Второй кластер образует цено-

популяция Корабельного мыса, следующий – ценопопуляции с. Покровского и отвалов медного рудника. Четвертый кластер образует часть локальной популяции Алапаевской ветки.

Таблица

Значения основных показателей генетической изменчивости локальных популяций *T. officinale*

	ПО	КМ	РУД	АВ	СТО
Индекс суммарной токсической нагрузки, S_b , отн. ед.	1,0	3,33	6,19	8,36	22,78
Полиморфные локусы, %	74,5	83,89	81,21	81,88	77,18
Эффективные аллели	1,412±0,030	1,450±0,029	1,407±0,027	1,447±0,029	1,381±0,029
Средняя гетерозиготность	0,244±0,015	0,268±0,015	0,249±0,015	0,265±0,015	0,229±0,015
Индекс Шеннона	0,370±0,021	0,408±0,029	0,382±0,020	0,400±0,021	0,353±0,021

Численные показатели уровня генетического разнообразия приведены в таблице.

Процент полиморфных локусов для фонового местообитания с. Покровского составил 74,5 %, для импакта – 77,18 %. Наибольший процент полиморфных локусов наблюдается в буферных местообитаниях: для Корабельного мыса – 83,89 %, для отвалов медного рудника – 81,21 % и для Алапаевской ветки – 81,88 %.

Самый низкий показатель эффективных аллелей в импактной популяции главного карьера Высокогорского железного рудника и равен $1,381 \pm 0,029$. Показатель эффективных аллелей варьируется от 1,381 до 1,45.

Средняя ожидаемая гетерозиготность минимальна в импактной зоне отвалов главного карьера Высокогорского железного рудника и составила $0,229 \pm 0,015$. Показатель H_e варьируется от 0,229 до 0,268.

Индекс Шеннона изменяется от 0,408 до 0,353 и принимает минимальное значение в импактной зоне.

Генетическое расстояние H_{st} изменяется в пределах от 0,090 до 0,140. Генетическое расстояние между фоновой и импактной зоной составляет 0,100.

Генетическое сходство H_{st} варьируется от 0,914 до 0,870. Генетическое сходство между фоновой и импактной зоной составляет 0,905.

Так же были посчитаны проценты внутрипопуляционной и межпопуляционной изменчивости, которые составили 78 % и 22 % соответственно.

В целом генетический анализ пяти субпопуляций *T. officinale*, свидетельствует о том, между этими субпопуляциями нет существенных, статистически значимых различий. Генетическая схожесть исследуемых субпопуляций в местообитаниях с разным уровнем токсической нагрузки может быть скомпенсирована физиологическими особенностями субпопуляций вида *T. officinale* [10]. В условиях высокого загрязнения почв у растений включаются защитные механизмы, такие как иммобилизация ионов металлов в клеточной стенке, торможение транспорта ионов через плазмалемму, выделение их из клетки в окружающую среду [Там же]. В результате растение избегает их токсического влияния на внутриклеточные процессы. Кроме того, при высоких уровнях загрязнения запускаются внутриклеточные механизмы, к которым относятся образование комплексов тяжелых металлов с различными лигандами (образование хелатов), компартментация тяжелых металлов в вакуоли. Так же можно предположить, что загрязнение нарушает протека-

ние амфимиксиса, что приводит к апомиксису и, как следствие, повышению генетического разнообразия.

Предприятия, загрязняющие буферные и импактные зоны, функционируют не более ста лет, и, возможно, этого времени недостаточно для того, чтобы в ходе микроэволюции сформировались популяции с физиологической специализацией и адаптациями к данным экологическим условиям. По-видимому, исследуемые растения имеют не генетические адаптации к загрязняющим факторам, а физиологические акклимации в пределах нормы реакции.

Литература

1. Bae Ch.-H., Ryu J. Genetic Diversity and Relationship Analysis of Genus *Taraxacum* Accessions Collected in Korea // *Korean J. Plant Res.* – 2012. – V. 25, № 3. – P. 329–338.
2. Baker R. J., Bickham A. M., Bondarkov M., Gaschak S. P., Matson C. W., Rodgers B. E., Wickliffe J. K., Chesser R. K. Consequences of polluted environments on population structure // *Ecotoxicology.* – 2001. – V. 4, № 10. – P. 211–216.
3. Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia Electronica.* – 2001. – V. 4, №1. – P. 1–9.
4. Keane B., Collier M. H., Rogstad S. H. Pollution and genetic structure of North American populations of the common dandelion (*Taraxacum officinale*) // *Environmental Monitoring and Assessment.* – 2005. – V. 105, № 1–3. – P. 341–357.
5. Peakall R., Smouse P. E. GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update // *Bioinformatics.* – 2012. – V. 28, № 19. – P. 2537–2539.
6. Porebski S., Grant B., Boum B. R. Modification of a CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components // *Plant Molecular Biology Reporter.* – 1997. – V. 15, № 1. – P. 8–15.
7. Жуйкова Т. В., Безель В. С. Адаптация растительных систем к химическому стрессу: популяционный аспект // *Вестник удмуртского университета.* – 2009. – № 6–1. – С. 31–43.
8. Жуйкова Т. В., Безель В. С., Мордвина Е. С. Фитоценозы техногенно нарушенных территорий и их роль в биогенных циклах химических элементов // *Уч. записки Нижнетагильской государственной социально-педагогической академии.* – Нижний Тагил, 2006. – С. 31–72.
9. Махнев А. К. Проблемы выделения и сохранения лесных генетических резерватов в районах расположения крупных промышленных центров на Урале // *Хвойные бореальной зоны.* – 2010. – № 1–2. – С. 127–130.
10. Фазлиева Э. Р., Киселева И. С., Жуйкова Т. В. Антиоксидантная активность листьев *Melilotus albus* и *Trifolium medium* из техногенно нарушенных местообитаний Среднего Урала при действии меди // *Физиология растений.* – 2012. – Т. 59, № 3. – С. 369–375.

E. P. Artemenko, E. V. Zhuikova, I. S. Kiseleva,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

GENETIC DIVERSITY OF LOCAL POPULATIONS *TARAXACUM OFFICINALE* L. IN THE LOCATIONS NEAR THE NIZHNIY TAGIL

ISSR analysis of 92 samples of *Taraxacum officinale* L. from 5 habitats near the highly industrial city of Nizhniy Tagil was carried out. The habitats were different in the level of heavy metal pollution. Though the calculated pollution index in these habitats varied from 1.0 to 22.78 rel. units, no significant differences were revealed in genetic diversity in studied subpopulations. We suppose that plant tolerance to heavy metals in different *Taraxacum officinale* L. subpopulations from Nizhniy Tagil was determined by acclimations to stressors by changing morphophysiological characteristics, rather than genetic ones.

**Биологические особенности семян видов рода *Amaranthus* L.
при интродукции в Ботаническом саду
Уральского федерального университета¹**

Растения рода *Amaranthus* L. являются теплолюбивыми однолетниками с C₄ типом фотосинтеза. Интерес к их интродукции обусловлен широкими перспективами использования разных видов в кормовых, пищевых, лекарственных, декоративных и других целях. Амаранты отличаются высокой семенной продуктивностью и очень высоким коэффициентом размножения семян (отношением массы и количества собранных семян к массе и количеству высеванных семян на данной площади), равным 2 000–5 000 [5]. Семена амарантов содержат высокое количество белка, сбалансированного по аминокислотному составу, а также витаминов и микроэлементов.

В ботаническом саду Уральского федерального университета на протяжении тридцати лет ведется интродукционная работа с амарантами в рамках общей темы изучения биологического разнообразия хозяйственно ценных видов [6]. Сформирован большой фонд семян разных видов, сортов и образцов. Целью работы было изучение посевных качеств семян амарантов коллекционного фонда и выяснение влияния на них сроков хранения.

В задачи работы входило определение массы, энергии прорастания и всхожести семян в лабораторных условиях. Объектами исследования были семена 11 образцов шести видов рода *Amaranthus* L., собранные в разные годы (с 1995 по 2016 г.) и хранившиеся в постоянных условиях.

Массу 1 000 семян каждого образца амаранта определяли в 2017–2018 гг. по ГОСТ [1] путем вычисления суммы результатов взвешивания на лабораторных весах ОНАУС РА–413С двух проб по 500 семян (с точностью измерения 0,001 г). Для каждого вида определяли среднее значение, стандартное отклонение и коэффициент вариации данного показателя. Массу 1 000 семян необходимо знать для установления правильной нормы посева, а также этот показатель характеризует крупность и выполненность семян. Известно, что более тяжелые семена имеют больший запас питательных веществ и отличаются высокой всхожестью в полевых условиях. Наименьшую массу имеют семена *A. powelli* subsp. *bouchonii*, а наибольшую – семена *A. cruentus* cv. *Golden Giant* (табл. 1). Семена амарантов однородные, их масса варьирует незначительно, на что указывают невысокие значения коэффициентов вариации.

Таблица 1

**Среднее значение и коэффициенты вариации массы 1 000 семян,
собранных в разные годы, у разных видов рода *Amaranthus* L.**

	Вид	Масса 1 000 семян, г	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации, %
1	<i>A. caudatus</i> L. (образец 1 <i>alba</i>)	0,62	0,047	7,6
2	<i>A. caudatus</i> L. (образец 2 <i>rubra</i>)	0,65	0,071	10,9
3	<i>A. caudatus</i> L. (образец 3 <i>gibbosus</i>)	0,75	0,059	7,9

* Е. П. Артемьева, П. А. Беляева, В. В. Валдайских, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: el.artem2010@yandex.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания № 6.7696.2017/8.9.

4	<i>A. caudatus</i> ssp. <i>mantegazzianus</i> (Pass.) Hanelt cv. <i>Lotus Purple</i>	0,73	0,068	9,3
5	<i>A. cruentus</i> L. cv. <i>Golden Giant</i>	0,89	0,108	12,1
6	<i>A. cruentus</i> L. cv. <i>Tampala</i>	0,75	0,095	12,7
7	<i>A. graecizans</i> L.	0,80	0,143	17,9
8	<i>A. hypochondriacus</i> L. cv. <i>Hopi Red Dye</i>	0,77	0,046	6,0
9	<i>A. hypochondriacus</i> L. cv. <i>Pygmy Torch</i>	0,84	0,079	9,4
10	<i>A. powellii</i> subsp. <i>bouchonii</i> (Thell.) Costea & Carretero	0,46	0,059	12,8
11	<i>A. retroflexus</i> L.	0,47	0,055	11,7

Самыми важными показателями посевных качеств семян являются энергия прорастания и лабораторная всхожесть. Их значения для каждого образца амаранта определяли по ГОСТ [2–4]. Для этого отбирали четыре пробы из 100 семян каждая и выдерживали в термостате при переменной температуре 20–30 °С на фильтровальной бумаге в темноте. Перед проращиванием семена амаранта охлаждали при температуре 5–10 °С в течение трех суток. Энергию прорастания определяли через трое суток, а всхожесть – через семь суток. Всхожими считали семена, имевшие к моменту учета проросшие корешки. По ГОСТ [4] всхожесть репродукционных семян амаранта, т. е. семян последующих после семян элиты поколений, должна составлять не менее 70 % для *A. cruentus* и не менее 65 % для *A. caudatus* и других видов.

Таблица 2

Энергия прорастания и всхожесть семян разных видов рода *Amaranthus* L. в зависимости от срока хранения

Год сбора семян	Энергия прорастания, % / лабораторная всхожесть семян, %										
	<i>A. caudatus</i> L. (образец 1 <i>alba</i>)	<i>A. caudatus</i> L. (образец 2 <i>rubra</i>)	<i>A. caudatus</i> L. (образец 3 <i>gibbosus</i>)	<i>A. caudatus</i> ssp. <i>mantegazzianus</i> (Pass.) Hanelt cv. <i>Lotus Purple</i>	<i>A. cruentus</i> L. cv. <i>Golden Giant</i>	<i>A. cruentus</i> L. cv. <i>Tampala</i>	<i>A. graecizans</i> L.	<i>A. hypochondriacus</i> L. cv. <i>Hopi Red Dye</i>	<i>A. hypochondriacus</i> L. cv. <i>Pygmy Torch</i>	<i>A. powellii</i> subsp. <i>bouchonii</i> (Thell.) Costea & Carretero	<i>A. retroflexus</i> L.
1999	0/1	0/0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	0/1	0/6	0/0	-	0/0	-	0/0	-	0/0	-	-
2001	-	-	0/0	-	-	-	0/0	0/0	-	-	-
2002	-	-	0/0	0/0	0/0	0/0	-	0/0	-	-	-
2003	0/4	-	0/0	-	-	0/0	-	0/0	0/2	0/0	-
2004	-	-	0/4	0/0	3/3	0/0	-	0/5	1/2	-	-
2005	-	-	0/6	0/0	-	0/38	-	-	1/1	0/1	-
2006	-	-	-	0/1	2/5	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-	-	1/25	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	5/36	-	-	-	-
2009	-	-	21/35	-	-	80/95	-	-	67/78	5/10	1/10
2010	-	33/81	30/67	5/19	-	89/96	31/52	67/72	-	7/30	24/40
2011	13/26	16/48	91/95	-	62/66	-	-	-	-	-	-
2012	20/47	9/55	61/68	34/50	85/90	-	-	38/54	-	34/49	14/19
2013	-	-	69/80	-	88/92	-	-	-	-	-	-
2016	65/74	63/71	98/98	-	43/45	94/95	-	93/95	74/82	-	-

Из данных, приведенных в таблице 2, видно, что энергия прорастания и всхожесть у большинства изученных образцов амаранта начинают снижаться через 2–3 года хранения, однако остаются достаточно высокими на протяжении 8–9 лет после сбора. Виды с наименьшей массой *A. Powellii* subsp. *bouchonii* и *A. Retrof-*

lexus обладали низкими значениями энергии прорастания и всхожести уже после шести лет хранения. После 12–13 лет хранения семена остальных образцов практически полностью теряли всхожесть в лабораторных условиях. Среди изученных семян самое продолжительное время хранились семена *A. Hypochondriacus* L. cv. *Rugby Torch* (семена 1995 года сбора). После 23 лет хранения из 400 заложенных для проверки всхожести семян взошло лишь одно семя. Низкие значения энергии прорастания и всхожести семян *A. Cruentus* L. cv. *Golden Giant* образца 2016 г. объясняются слабым поражением плесневыми грибами. При изучении посевных качеств других образцов плесневые грибы не развивались.

Таким образом, для сохранения коллекции амарантов в ботаническом саду УрФУ рекомендуется обеспечить хранение семян на протяжении 12–13 лет с момента их сбора. После этого срока всхожесть семян амаранта настолько мала, что их дальнейшее хранение становится нецелесообразным.

Литература

1. ГОСТ 12042–80. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1 000 семян.
2. ГОСТ 28636–90. Семена малораспространенных кормовых культур. Сортовые и посевные качества. Технические условия.
3. ГОСТ 55294–2012. Семена малораспространенных кормовых культур. Посевные качества. Технические условия.
4. ГОСТ Р 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
5. Железнов А. В., Железнова Н. Б., Бурмакина Н. В., Юдина Р. С. Амарант. Научные основы интродукции. – Новосибирск : Гео, 2009. – 236 с.
6. Федосеева Г. П., Зеленков В. Н. Амарант. Интродукция на Среднем Урале. – М. : Изд-во РАН, 2012. – 92 с.

E. P. Artemyeva, P. A. Belyaeva, V. V. Valdayskikh,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF SEEDS OF AMARANTHUS L. DURING INTRODUCTION IN THE BOTANIC GARDEN OF URAL FEDERAL UNIVERSITY

In the botanic garden of Ural Federal University introduction of different species of *Amaranthus* L. is carried out for thirty years. We studied the sowing qualities of seeds belonging to 11 amaranth samples. The study showed that amaranth seeds are homogeneous. Germinative energy and germinating capacity of amaranth seeds remain at a high level up to 8–9 years of storage. The lightest seeds of *A. powellii* subsp. *bouchonii* and *A. retroflexus* lost laboratory germinating capacity after six years of storage. Seeds of other amaranth species lost germination after 12–13 years of storage.

**Материалы по видам рода *Iris* L. (секция *Aragon*)
в Саратовской области
(на основании фондов гербария СГУ (SARAT))**

Все сборы рода *Iris* (секция *Aragon*), хранящиеся в гербарии Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (SARAT), были проверены и в случае необходимости переопределены [2; 3; 4]. Местонахождения видов структурированы в соответствии с современным административно-территориальным делением Саратовской области. В случае невозможности определения точного места сбора этикетка цитируется со знаком*. Таким образом, проведен обзор всех собранных за последние 100 лет (самый старый образец датируется 12.05.1917) образцов четырех видов – *I. halophila* L., *I. pseudacorus* L., *I. sibirica* L., *I. tenuifolia* Pall., – занесенных в Красную книгу Саратовской области [1], с целью анализа наличия или отсутствия вида и проверки его распространения на территории области. Фотографии некоторых гербарных образцов представлены на рисунке.

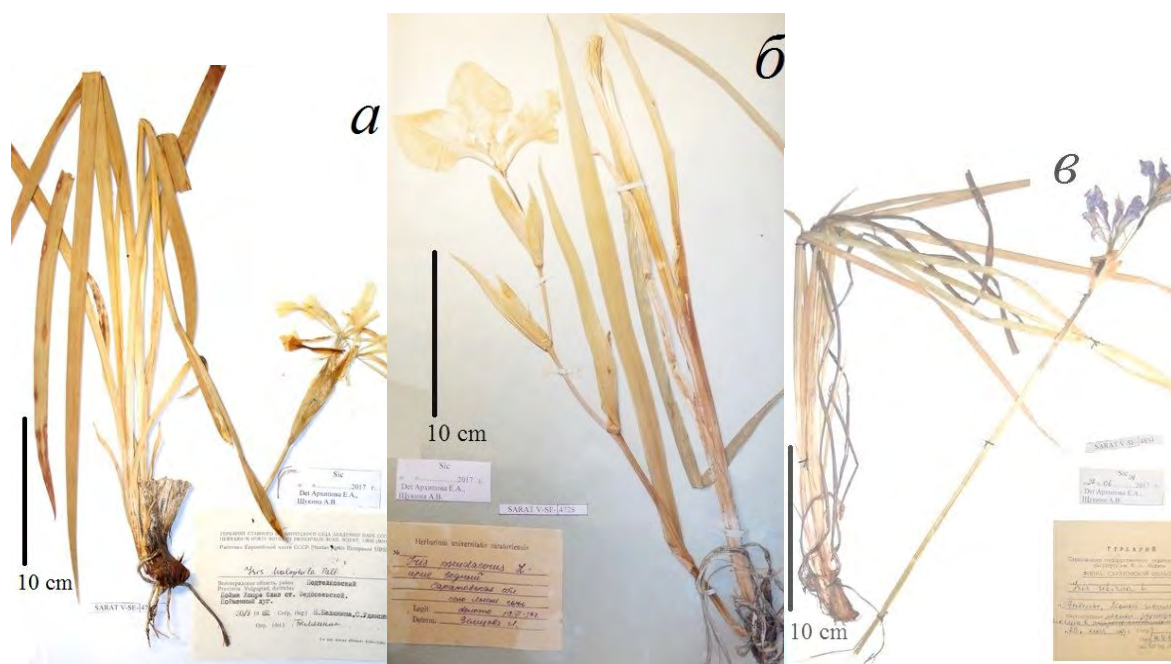


Рис. Некоторые гербарные образцы: а – *I. Halophila*; б – *I. Pseudacorus*; в – *I. sibirica*

***I. halophila*. Аткарский:** окр. с. Озерное, остепненный участок в пойме р. Медведица, 12.06.1975, М. В. Жидяева, Л. А. Черепанова, С. Б. Соколова; **Калининский:** с. Анастасино, берег р. Кочетовка, 06.06.1991, Legit Ю. И. Буланый, Determ А. Г. Еленевский; **Красноармейский:** Мордово, берег речки на дне балки,

* Е. А. Архипова, М. В. Степанов, Е. А. Козырева, А. В. Щукина, М. Ш. Минжал, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского (Саратов).

E-mail: arhipovaea@mail.ru

13.07.1992, Legit Т. Б. Решетникова, А. Г. Еленевский, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; **Новобурасский**: 2,5 км северо-восточнее д. Воронцовки, склон балки с лугово-степной растительностью (очень редко!) (прошлогодние стебли с плодами), 04.05.2007, Legit Е. А. Киреев, В. С. Сукачев, Determ Е. А. Киреев; **Саратовский**: Разбойщина (ныне пос. Соколовый), 12.05.1917, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; **Татищевский**: Октябрьский Городок, за дамбой нижней поймы Идолги, 02.06.1934, Legit А. А. Чигуряева; пойма Идолги, 03.06.1934, Legit А. А. Чигуряева; степь на ю-запад от д. Кувьики, 26.06.1947, Legit Т. М. Борзова, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; окр. Кувьики, 08.06.1948, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; окр. с. Широкое, пойма р. Курдюм (остепненный участок), 14.06.1952, М. В. Жидяева, Е. К. Кох; окр. с. Сторожевка, засоленный луг, 26.07.2010, Legit Ю. И. Буланый, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; **Хвалынский**: окр. г. Хвалынский, пойма р. Терешки, 15.06.1965, Л. Карякина; окр. г. Хвалынского, пойменные луга р. Терешки, 15.06.1965, Legit Пошанцева, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; окр. Хвалынского, луг, пойма р. Терешки, 17.06.1965, Е. В. Никулина; окр. г. Хвалынский, полоса отчуждения у выезда на трассу, 19.06.2002, Legit Е. А. Архипова, Л. А. Серова, Determ Е. А. Архипова.

***I. pseudacorus*. Саратов и его окр.:** Зел. остров, в лесу око дороги, 17.08.1935, Legit фамилия написана неразборчиво, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; Зеленый остров, на опушке леса около оз. Бритвенного, на глин. песч. почве, в асс. *Rubus caesius*+*Falaris arund.* + разнотравье, 17.08.1938, Князевская; Зеленый остров, 05.07.1974, Legit В. Трубкина; остров Зеленый, 02.08.1974, Legit С. Заварзин, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; **Аркадакский**: Криуша 02.06.1921, Legit Янишевский, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; **Аткарский**: окр. г. Аткарска, 06.06.1918, Legit Е. В. Беляков; окр. с. Щербиновка, старица в пойме р. Медведицы в прибрежной полосе, 07.06.1972, М. В. Жидяева, С. Б. Соколова; с. Нестеровка, пойма р. Медведицы, 26.06.1975, Legit Рогачева, Determ Джабарова; окр. с. Нестеровка, берег реки Медведицы, 05.06.1977, М. В. Жидяева, Л. А. Черепанова, С. Б. Соколова; с. Старая Лопуховка, заказник «Затон», правобер. пойма р. Медведицы, болотистое понижение, 10.06.1978, Мичурин, Протоклитова; окр. с. Нестеровка, заболоченный водоем в пойме р. Медведицы, 11.06.1978, Legit М. В. Жидяева, С. Б. Соколова, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; заболоч. понижение правобер. поймы р. Медведицы к ю-з от с. Ст. Лопуховка, 20.06.1978, Т. Б. Протоклитова; окр. с. Нестеровка, зарастающий водоем в пойме р. Медведицы, 20.06.1978, М. В. Жидяева, Л. А. Черепанова; **Балаковский**: пойма р. Иргиза бл. с. Маянга, ерик, 11.07.1927, Legit Смоленская; окр. г. Балаково, зарастающее озерцо, 04.06.2007, Ю. Буланый; **Балашовский**: окр. с. Рассказань, пам. природы «Озеро Рассказань», около воды, 07.06.2009, Legit Л. Засолова; **Вольский**: окр. г. Вольска, по берегу Иргиза около Сухой Воложки на полянах среди травы, 21.06.1936, Legit В. Шарова; с. Терса, берег р. Терсянки, близ устья, 28.06.1992, Т. Б. Решетникова, А. Г. Еленевский; **Воскресенский**: о. Чардым, 06.1988, бригада № 2, бригадир Козлова; **Красноармейский**: с. Н. Банновка, дно Мужилева оврага, болотце, у родника, 06.06.1989, Т. Б. Решетникова; **Лысогорский**: Домашкино озеро, 09.06.1927; центр. пойма р. Медведицы, к северу от с. Б. Копены, 06.06.1939, Простомолотова; у озера в 2 км к N от с. Б. Копены, 24.07.1939, Простомолотова; луг в окр. с. Лысые Горы, 1947, Legit Е. Михайлова, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; с. Лысые Горы, болото, 21.07.1947, Чепрасова, Колесникова; с. Лысые Горы, лес на берегу болота, 21.07.1947, Ермилова; Лысые Горы, лес в пойме р. Медведицы, по берегам луж, 13.06.1949, Legit Н. Щепотьев; сырой луг южнее с. Ст. Бахметьевка, 06.1956, Determ Е. А. Архипова, А. В. Щукина; с. Лысые Горы, болото, 19.06.1956, Legit Л. Земцова; сырой луг ЮВ с. Ст. Бахметьевка, 21.06.1956, Legit географы II курс, Determ Ю. И. Буланый;

с. Лысые Горы, озеро, 04.07.1956, Legit Похмельных, Determ E. A. Архипова, А. В. Щукина; на болоте в 2 км от с. Лысые Горы, 08.06.1964, Legit Артемьев, Determ E. A. Архипова, А. В. Щукина; болото на правом берегу Медведицы близ Мало-Карам. моста, 17.06.1969, Legit Маевский, Determ Ю. И. Буланый; болотистая низина в окр. с. Золотая Гора, 10.06.1973, Legit А. О. Тарасов; правый берег Медведицы (пойма) у моста Малый Карамыш, Determ E. A. Архипова; окр. пос. Лысые Горы, берег старицы в пойме Медведицы, 29.05.1991, Ю. И. Буланый; **Марковский:** с. Подлесное, берег пруда, 15.07.2005, Legit О. Чеботарева, Determ Ю. И. Буланый; окр. с. Волково, заливной луг ряд с болотистым водоемом, 26.06.2009, Legit В. М. Пархоменко, Determ М. А. Березуцкий; **Ртищевский:** пойма Хопра близ с. Макарово, 07.1921, Legit Н. Монакова, Determ E. A. Архипова, А. В. Щукина; Макаровский заказник, старица р. Хопра, 15.07.1991, Т. Б. Решетникова, А. Г. Еленевский, Л. С. Еленевская; *близ с. Чиганак (предположительно Ртищевский район), в лесном болотце, 22.06.1918, Legit А. И. Алюшин; **Саратовский:** о. Новый Воронок, прибрежная зона, болотистая почва, 05.07.1982, Legit Клименкова, Хотющенко, Determ Клименкова; **Татищевский:** пойма Идолги, 1934, Legit А. А. Чигуряева, Determ E. A. Архипова, А. В. Щукина; **Турковский:** окр. с. Турки, пойма Хопра, 13.06.1971; **Хвалынский:** берег реки Терешка, 15.06.1965, Т. Н. Сафонова; **Энгельсский:** лев. берег Волги против с. Шиллинг, около озера илистая почва, 12.07.1938, Legit К. Кукушкина, Determ А. Феофанова; Шумейские о-ва, 1974; Волгоградское водохранилище, Шумейские острова, заболоченный участок, 12.07.1985.

I. sibirica. Саратов и его окр.: Зеленый остров, на гриве, 23.05.1934, Э. Я. Legit; Зеленый остров, озеро Щучье и Бритв., в лесу, 21.08.1935, Legit Чуевская, Determ E. A. Архипова, А. В. Щукина; Зеленый остров, луга влажные, 20.06.1936; пойма Волги, Зеленый остров, луг, 23.05.1950, Е. Михайлова; **Балашовский:** с. Алмазово, пойменный лес р. Хопер, 19.05.1973; **Воскресенский:** о. Чардым; о-в Чардым, 06.1971; **Марковский:** с. Павловка, сырой луг, 08.07.1996, Ю. И. Буланый; **Ровенский:** с. Привольное, 28.04, Determ Ю. И. Буланый; **Саратовский:** о. Новый Воронок, близ Усть-Курдюма, влажная супесчаная почва, 07.07.1981, Legit Первушина, Determ E. A. Архипова, А. В. Щукина; **Хвалынский:** болотистое окаймление у «Репище» в окр. г. Хвалыnsk, 19.06.1965, Г. К. Долинина; озеро «Репище», 21.06.1965, Базанова; **Энгельсский:** левый берег Волги, ровное место, суглинистая почва, 19.07.1938, Legit Кукушкина, Феофанова, Determ E. A. Архипова, А. В. Щукина; Сазанка, берег протоки, 25.05.1978, Legit Иванова, з/от – 5 к; Волгоградское водохр., Шумейские острова, заболоченный участок, 02.07.1985, Рыбникова; Энгельс, п. Лесной, разнотравный луг, 29.05.1991, Ю. И. Буланый; окр. Энгельса, урочище Тинзин (пойма Волги, ограниченная озерами Став и Сазанка), луговая опушка дубравы, окраины ул. Мостостроевской и Островного переулка, 10.06.2007, Е. А. Киреев, В. С. Сукачев; г. Энгельс, п. Лесной, разнотравный луг, 15.05.2012, Е. Мулдашева.

В результате проведенного анализа всех сборов ирисов в гербарии СГУ к районам, упомянутым в Красной книге Саратовской области [1], для *I. halophila* необходимо добавить Калининский и Новобурасский, для *I. sibirica* – Балашовский, Воскресенский и Ровенский. Все новые районы для обоих видов подтверждены современными сборами, за исключением Ровенского района, для которого точная дата не установлена. В Красной книге указано, что *I. pseudacorus* «встречается в ряде районов спорадически по берегам водоемов» [Там же, с. 89], материалы гербария СГУ (SARAT) позволяют привести более точные сведения. Гербарные образцы *I. tenuifolia* территории области в SARAT отсутствуют. Таким образом, авторами расширено представление о распространении данных видов на территории области.

Литература

1. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов : Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. – 528 с.
2. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. – 11-е изд. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 635 с.
3. Флора европейской части СССР / отв. ред. Ан. А. Федоров; ред. тома Ю. Д. Гусев. – Л. : Наука, 1979. – Т. 4. – 355 с.
4. Флора СССР / под ред. В. Л. Комарова. – Л. : Изд-во АН СССР, 1935. – Т. 4. – 760 с.

E. A. Arkhipova, M. V. Stepanov,
E. A. Kozyreva, A. V. Shchukina, M. Sh. Minjal,
National Research Saratov State University (Saratov)

MATERIALS ON THE SPECIES OF THE GENUS *IRIS* L. (SECTION APOGON) IN THE SARATOV REGION (BASED ON THE HERBARIUM COLLECTIONS OF THE SSU (SARAT))

The article presents information about the locations of the four protected species of the genus *Iris* L. (*I. halophila* L., *I. pseudacorus* L., *I. sibirica* L. and *I. tenuifolia* Pall. (section Apogon)) in the Saratov region based on the SSU herbarium collections (SARAT) in order to prepare the third edition of the Red Book of the Saratov Region. Herbarium SSU SARAT was founded in 1909, it has accumulated significant material that must be processed. The analysis of the distribution in comparison with the Red Book of the Saratov region (2006) were carried out. The new locations of the species were found out. Areas were identified in which it is necessary to check the availability of these species.

Э. З. Баишева, И. Г. Бикбаев,
В. Б. Мартыненко, П. С. Широких*,
Л. Г. Наумова**

О бриофлоре минеротрофных болот Башкирского Предуралья (Южно-Уральский регион)¹

В Европе значительные площади низинных минеротрофных болот в прошлом были нарушены в результате осушения, деградации болотных экосистем и превращения их в низкопродуктивные луга и пастбища. Поэтому, несмотря на широкую область распространения, эти экосистемы почти повсеместно являются редкими и имеют высокий природоохранный статус. Болота данного типа входят в перечень охраняемых местообитаний Евросоюза под кодом 7230 (alkalinefens), а в европейской системе классификации местообитаний EUNIS относятся к типу D 4 – «Base-richfensandcalcareousspringmires» [10; 12]. Минеротрофные болота характеризуется высоким разнообразием сосудистых растений и мохообразных, а также наличием группы специализированных стенотопных видов, которые, с одной стороны, нуждаются в повышенной минерализации болотных вод, с другой – не переносят избытка азота и эвтрофикации местообитаний. Среди видов-специалистов минеротрофных болот немало редких таксонов с низкой конкурентоспособностью, включая орхидные [1].

В России восточная область основного ареала европейских карбонатных болот союза *Caricion davallianae* Klika 1934 проходит в Ленинградской, Псковской областях и Карелии, изолированные болота отмечены на Кольском полуострове [6; 7]. В Южно-Уральском регионе эти сообщества находятся на восточной границе распространения и имеют реликтовый характер, о чем, в частности, свидетельствует наличие остатков *Schoenus ferrugineus* L. в нижних слоях торфяной залежи современных осоково-схенусово-гипновых и осоково-схенусово-тростниково-гипновых карбонатных болот [4]. Разнообразие и видовой состав данных сообществ к востоку сильно обедняется и большинство видов, характерных для западно- и центральноевропейских аналогов, в Южно-Уральском регионе отсутствует. По положению в рельефе карбонатные болота чаще всего образуются на пологих склонах берегов рек или озерных котловин у мест выхода карбонатных вод и существуют за счет проточного увлажнения сильноминерализованными грунтовыми водами [7].

В немногочисленных работах по флоре некоторых карбонатных болот Башкирского Предуралья [2; 3; 7] имеются сведения о некоторых наиболее массовых видах бриофитов, но до настоящего времени целенаправленного изучения бриофлоры этих болот не проводилось. Целью данной работы является выявление состава мохообразных карбонатных болот Башкирского Предуралья.

Природные условия района исследования. Республика Башкортостан расположена на рубеже Восточно-Европейской (Русской) равнины и Уральской складчатой области между 51°34'–56°31' с.ш. и 53°08'–60°00' в.д. Башкирское Предуралье находится в западной части республики и занимает две трети ее территории. Преобладают пологоволнистая и холмисто-увалистая формы рельефа. Амплитуда абсолютных высот колеблется от 60 до 480 м над ур.м., в среднем составляя 200–

* Э. З. Баишева, И. Г. Бикбаев, В. Б. Мартыненко, П. С. Широких, Уфимский Институт биологии Уфимского ФИЦРАН (Уфа).

** Л. Г. Наумова, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы (Уфа).

E-mail: elvbai@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-04-00641.

300 м над ур.м. Климат континентальный, с умеренно теплым, иногда жарким летом и продолжительной умеренно холодной зимой, среднегодовая температура воздуха $+2,5 - +3,5$ °С, сумма положительных температур за период с температурой выше 10 °С – 1 900–2 350 °С, среднегодовое количество осадков – 450–500 мм, продолжительность безморозного периода 55–100 дней, гидротермический коэффициент по Селянинову варьируется от 0,8 до 1,4 [9].

Материалы и методы. В основу работы положены материалы полевых исследований 1992–2016 гг., проведенные на 16 карбонатных болотах, расположенных на территории 10 административных районов Республики Башкортостан. В данной работе представлены результаты изучения открытых незалесенных участков карбонатных болот. Кроме собственных коллекций были обработаны сборы А. А. Мулдашева, А. И. Соломеща, И. Н. Григорьева и др. Всем коллекторам авторы выражают искреннюю признательность. Коллекция мохообразных хранится в гербарии Института биологии УНЦ РАН (UFA), отдельные образцы переданы в гербарий Московского государственного университета (MW) и ГБС РАН (МНА).

При определении материала использовался общепринятый анатомо-морфологический метод, при анализе бриофлоры – ботанико-географический и сравнительно-флористический методы. Названия видов мхов даны по работе «An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia» [11], печеночников – по «World checklist of hornworts and liverworts» [13].

На рисунке представлена картосхема расположения обследованных болот, номера которых соответствуют перечню, приведенному ниже.

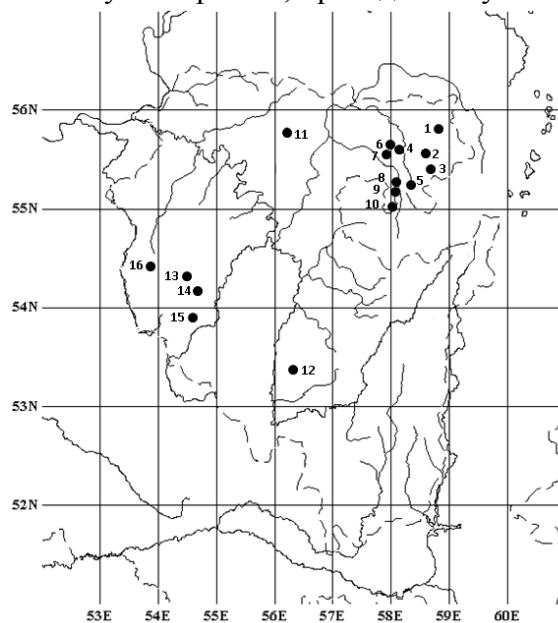


Рис. Карта обследованных карбонатных болот Башкирского Предуралья

Примечание: Местонахождение обследованных болот и их расположение в районах торфяно-болотного районирования Е. М. Брадис [3]: Район небольших гетеротрофных и эвтрофных, богатых известью торфяников Месягутовской лесостепи и западных предгорий Урала: 1. Белокатайский район, 3,7 км на юго-восток от с. Майгаза. Болото Емазы. 55°34'12" с.ш., 58°53'58" в.д.; 2. Кигинский район. 6 км на северо-восток от с. Юнусово. Болото Зилеклы. 55°23'26" с.ш., 58°41'28" в.д.; 3. Кигинский район. 1 км на север от д. Игенчеляр. 55°31'17" с.ш., 58°33'56" в.д.; 4. Дуванский район. Окрестности д. Озеро. Болото Озерское. 55°29'58.21" с.ш., 58°07'22.21" в.д.; 5. Салаватский район. 1,5 км на восток от с. Язги-Юрт. Болото Лагереvское. 55°16'52" с.ш., 58°24'35" в.д.; 6. Дуванский район. 1 км на запад от с. Нижнее Абсалямово. Болото Каракулевское (Ариевское). 55°35'25" с.ш.,

58°09'36" в.д.; 7. Дуванский район. Болото Черношарское. 55°44'59,35" с.ш., 57°58'05,98 в.д.; 8. Салаватский район. 4 км на северо-восток от с. Аркаулово. Болото Аркауловское. 55°25'44" с.ш., 57°58'59" в.д.; 9. Салаватский район. 1,4 км на юг от д. Новомихайловка. Болото Надеждинское. 55°09'44" с.ш., 58°05'17" в.д.; 10. Салаватский район. 2 км на восток от с. Кропачево. Болото Яхинское. 55°00'15" с.ш., 58°02'19" в.д. Лесной район с преобладанием небольших эвтрофных пойменных и карстовых торфяников: 11. Мишкинский район. 2 км на северо-запад от с. Янагушево. Болото Нарат-Саз. 55°23'32" с.ш., 55°59'35" в.д.; 12. Ишимбайский район. 0,5 км на юго-запад от д. Верхнеиткулово. Болото Большое. 53°21'51,33" с.ш., 56°19'25" в.д. Левобережный лесостепной и степной район малых эвтрофных торфяников: 13. Давлекановский район. 1,7 км на север от д. Бурангулово. Урочище «Игенчеляр». 54°18'50" с.ш., 54°30'37" в.д.; 14. Альшеевский район. 0,5 км на запад от с. Ташлы. 54°11'02" с.ш., 54°39'17" в.д.; 15. Миякинский район. 1,5 км на юг от д. Курманайбаш. 53°32'13" с.ш., 54°50'28" в.д.; 16. Туймазинский район. 4,5 км на северо-запад от д. Сайраново. 54°29'49" с.ш., 54°07'49" в.д.

Результаты и их обсуждение. В обследованных сообществах выявлено 46 видов мохообразных (9 печеночников и 37 мхов), список которых представлен ниже. После каждого вида указаны номера пунктов сбора в соответствии с рис. 1.

Список мохообразных минеротрофных болот Башкирского Предуралья

Печеночники: *Aneura pinguis* (L.) Dumort – 5, 10, 11; *Fuscocephaloziopsis pleniiceps* (Austin) Váňa et L. Söderstr. – 1, 11; *Chiloscyphus pallescens* (Ehrh.) Dumort – 5, 6, 11, 13; *C. polyanthos* (L.) Corda – 11, 13; *Marchantia polymorpha* L. – 4; *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort – 1, 2, 9, 13, 14; *Riccardia chamedryfolia* (With.) Grolle – 8; *R. incurvata* Lindb. – 11; *Riccia fluitans* L. – 2, 11.

Мхи: *Amblystegium serpens* (Hedw.) Schimp. – 5, 11, 13; *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwägr. – 4–6, 8, 11; *Brachythecium mildeanum* (Schimp.) Schimp. – 5, 11, 13, 14; *B. rivulare* Schimp. – 11; *Breidleria pratensis* (W. D. J. Koch ex Spruce) Loeske – 1, 11; *Bryum pseudotriquetrum* (Hedw.) P.Gaertn. et al. – 1, 2, 4–6, 8–16; *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb. – 4; *Calliergonella cuspidata* (Hedw.) Loeske – 3, 5, 10, 11, 13, 14; *Campyliadelphus chrysophyllus* (Brid.) R. S. Chopra – 11, 13; *Campylium stellatum* (Hedw.) Lange & C. E. O. Jensen – 1–16; *Cinclidium stygium* Sw. – 2, 4; *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr – 1; *Cratoneuron filicinum* (Hedw.) Spruce – 14; *Dicranum bonjeanii* De Not – 1, 4, 11; *D. scoparium* Hedw. – 11; *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. – 11, 13; *D. polygamus* (Schimp.) Hedenäs – 2, 6, 10, 13; *Fissidens adianthoides* Hedw. – 1, 2, 4, 5, 8, 9, 11, 13; *Hamatocaulis vernicosus* (Mitt.) Hedenäs – 3; *Helodium blandowii* (F. Weber & D. Mohr) Warnst. – 11, 14; *Hygroamblystegium fluviatile* (Hedw.) Loeske – 11; *H. humile* (P. Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenäs – 4, 13; *Paludella squarrosa* (Hedw.) Brid. – 8, 11; *Palustrisella decipiens* (De Not.) Ochyra – 9; *Plagiomnium elatum* (Bruch & Schimp.) T. J. Kop. – 2, 11; *P. ellipticum* (Brid.) T. J. Kop. – 6, 11; *P. rostratum* (Schrad.) T. J. Kop. – 4; *Pleurozium schreberi* (Willd. ex Brid.) Mitt. – 1, 5, 6, 8, 11; *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb. – 4–6, 11; *Pseudocalliergon trifarium* (F. Weber & D. Mohr) Loeske – 10; *Scorpidium cossonii* (Schimp.) Hedenäs – 2, 4, 5, 7–11, 14; *S. scorpioides* (Hedw.) Limpr. – 5, 11; *Sphagnum capillifolium* (Ehrh.) Hedw. – 8; *S. squarrosum* Crome – 13; *S. teres* (Schimp.) Ångstr. – 11; *S. warnstorffii* Russow – 8, 11; *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske – 4, 6–8, 11, 12.

В Башкирском Предуралье, несмотря на широкое распространение карбонатных материнских пород, минеротрофные болота встречаются редко. Основная часть изученных болотных комплексов находится в Месягутовской лесостепи и западных предгорьях Южного Урала. Торфяников в этом районе довольно много, процессам торфообразования благоприятствуют наличие в рельефе широких по-

нижений, разработанность речных долин, характер коренных пород, в которых водоупорные галечниковые конгломераты, глинистые сланцы и песчаники преобладают над известковыми водопроницаемыми породами. Минеротрофные болота чаще всего встречаются по склонам холмов, питаемая ключевыми водами (болота Черношарское и Аркауловское), или имеют озерное происхождение (болото Каракулевское). В лесном районе отмечены два болота: Нарат-Саз, образовавшееся из озера, питаемого ключевыми водами [3], и Большое. Для болот Месягутовской лесостепи и западных предгорий Южного Урала характерно наибольшее разнообразие бриофитов, в том числе редких для региона видов *Paludellasquarrosa*, *Cinclidium stygium*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Palustriella decipiens*, основная часть ареалов которых находится значительно севернее территории Республики Башкортостан. Минеротрофные болота западной части Башкирского Предуралья (пункты 11–16) находятся в лесостепной зоне, характеризуются небольшими размерами и бедным видовым составом мхов, среди которых из видов-специалистов отмечены только *Campylium stellatum* и *Limprichtiacossonii*.

Большинство обследованных участков заняты схенусово-осоково-гипновыми и молиниевыми-осоково-гипновыми сообществами, которые на Южном Урале наиболее характерны для открытых участков центральных частей болот богатого напорно-грунтового питания без выходов ключей [5], участки с сильным обводнением вблизи выходов ключей и участием в моховом покрове *Paludellasquarrosa*, *Palustrielladecipiens* и *Tomenthynum nitens*, немногочисленны.

Географический анализ бриофлоры карбонатных болот Башкирского Предуралья показал, что в их составе 34,8 % видов являются арктобореально-монтажными, встречающимися в тундровой и таежной зонах, а также в гольцовом и подгольцовом поясах гор (*Cinclidium stygium*, *Limprichtiacossonii*, *Paludellasquarrosa*, *Palustrielladecipiens*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum warnstorffii*, *Tomenthynum nitens* и др.), 13 % – бореально-неморальными (*Chiloscyphus polyanthos*, *C. pallescens*, *Riccardiachamaedryfolia* и др.), 52,2 % – можно считать плюризонными, так как они часто входят в состав интразональных прибрежно-водных и болотных сообществ и широко распространены в разных природных зонах (*Brachythecium rivulare*, *B. mildeanum*, *Cratoneuron filicinum*, *Drepanocladus aduncus*, *Calliergonella cuspidata* и др.).

Несмотря на то, что большинство видов-специалистов минеротрофных болот имеют широкие ареалы, их обилие и постоянство различаются в сообществах Альпийского (горы Центральной и Южной Европы), Атлантического (Великобритания, Ирландия и северо-западные районы континентальной Европы), Бореального (Скандинавия и Прибалтика) и Континентального (равнинные районы Центральной и Восточной Европы) регионов. По флористическому составу и особенностям экологии сообщества минеротрофных болот Европы могут быть отнесены к трем крупным категориям: 1) приручьевые болота альпийского пояса; 2) мелкоосоковые болота, в основном распространенные в горных областях; 3) равнинные болота бореального и суббореального поясов, связанные с периодическим затоплением грунтовыми водами [12]. В соответствии с географическим положением, а также составом и обилием характерных видов сосудистых растений (*Schoenus ferrugineus*, *Molinia caerulea*, *Phragmites australis* и др.) и бриофитов (*Campylium stellatum*, *Scorpidium scorpioides*, *Calliergonella cuspidata*), сообщества карбонатных болот Башкирского Предуралья относятся к третьей группе сообществ, флористический состав которых значительно отличается от минеротрофных болот Бореального и Атлантического регионов.

В условиях Башкирского Предуралья местонахождения арктобореально-монтажных видов являются реликтовыми и должны подлежать охране. В Красную книгу Республики Башкортостан внесены *Paludellasquarrosa*, *Palustrielladecipiens*,

Hamatocaulisvernicosus [8]. Видами-кандидатами для включения в следующее издание Красной книги республики являются *Cinclidium stygium* и *Pseudocalliergon trifarium*, известные в регионе по единичным находкам. В настоящее время только половина обследованных болот находится под охраной: статус памятников природы имеют болота Аркауловское, Лагеревское, Каракулевское, Черношарское, Озерское, Нарат-Саз, еще два болота находятся на территории природных парков «Аслы-Куль» и «Кандры-Куль». Остальные карбонатные болота находятся в зоне риска и требуют внимания природоохранных служб.

Литература

1. Бакин О. В. О растениях минеротрофных болот Татарстана // Ученые записки Казанского университета. Естественные науки. – 2014. – Т. 156, кн. 3. – С. 68–75.
2. Брадис Е. М. Торфові болота Месягутівського лісостепу (Башкирія) // Ботан. журн. АН УРСР. – 1946. – Т. III, № 3–4. – С. 44–58.
3. Брадис Е. М. Торфяные болота Башкирии : дис. ... д-ра биол. наук. – Киев : Институт ботаники АН Украинской ССР, 1951. – 687 с.
4. Ивченко Т. Г. Редкие болотные сообщества с *Schoenusferrugineus* на Южном Урале // Ботанический журнал. – 2012. – Т. 97, № 6. – С. 783–790.
5. Ивченко Т. Г., Знаменский С. Р. Экологическая структура растительных сообществ ключевых болот горно-таежного пояса Южного Урала // Экология. – 2016. – № 5. – С. 346–352.
6. Кожин М. Н. Редкие виды сосудистых растений и растительные сообщества минеротрофного болота между Кандалакшей и Колвицей (Мурманская область) // Труды Карельского научного центра РАН. – 2015. – № 4. – С. 48–64.
7. Куликов П. В., Филиппов Е. Г. О реликтовом характере фитоценозов известковых болот Южного Урала и распространении некоторых характерных для них редких видов // Бюллетень МОИП. Отд. Биол. – 1997. – Т. 102, вып. 3. – С. 54–57.
8. Красная книга Республики Башкортостан : в 2 т. Т. 1 : Растения и грибы / под ред. Б. М. Миркин. – 2-изд., доп. и перераб. – Уфа : Медиа-принт, 2011. – 384 с.
9. Атлас Республики Башкортостан / под ред. И. М. Япаров. – Уфа : Китап, 2005. – 420 с.
10. Davies C. E., Moss D., Hill M. O. EUNIS Habitat classification (Revised 2004). Report to the European Environment Agency European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. – Paris : EEA, 2004. – 307 p.
11. Hill M. O., Bell N., Bruggeman-Nannenga M. A., Brugués M., Cano M. J., Enroth J., Flatberg K. I., Frahm J.-P., Galliego M. T., Garilleti R., Guerra J., Hedenäs L., Holoyoak D. T., Hyyönen J., Ignatov M. S., Lara F., Mazimpaka V., Muñoz J., Söderström L. An annotated checklist of the mosses of Europe and Macaronesia // Journal of Bryology. – 2006. – V. 28. – P. 198–267.
12. Jiménez-Alfaro B., Hájek M., Ejrnaes R., Rodwell J., Pawlikovski P., Weeda E. J., Laitinen J., Moen A., Bergamini A., Aunina L., Sekulová L., Tahvaninen T., Gillet F., Jandt U., Dítě D., Hájková P., Corriol G., Kondelin H., Díaz T. E. Biogeographic patterns of base-rich fen vegetation across Europe // Applied Vegetation Science. – 2014. – V. 17. – P. 367–380.
13. Söderström L., Hagborg A., von Konrat M., Bartholomew-Began S., Bell D., Briscoe L., Brown E., Cargill D. C., Costa D. P., Crandall-Stotler B. J., Cooper E. D., Dauphin G., Engel J. J., Feldberg K., Glennly D., Gradstein S. R., He X., Heinrichs J., Hentschel J., Ilkiu-Borges A. L., Katagiri T., Konstantinova N. A., Larrain J., Long D. G., Nebel M., Pocs T., Puche F., Reiner-Drehwald E., Renner M. A., Sass-Gyarmati A., Schäfer-Verwimp A., Moraes J. G., Stotler R. E., Sukkharak P., Thiers B. M., Uribe J., Váňa J., Villarreal J. C., Wigginton M., Zhang L., Zhu R. L. World checklist of hornworts and liverworts // PhytoKeys. – 2016. – V. 59. – P. 1–828.

E. Z. Baisheva, I. G. Bikbaev,
V. B. Martynenko, P. S. Shirokikh,
Ufa Institute of biology UFRC RAS (Ufa)
L. G. Naumova,
M. Aknullah *Bashkir State Pedagogical University* (Ufa)

**ON BRYOPHYTE FLORA OF BASE-RICH FENS
OF BASHKIR CIS-URALS (THE SOUTHERN URAL REGION)**

The results of investigations of bryophyte diversity in 16 calcareous base-rich fens of the Bashkir Cis-Urals (the South Ural region) are presented. Totally, 46 species (9 liverworts and 37 mosses) were revealed. A list of species and precise localities of investigated fens are given. Most of the studied base-rich fens are situated in the Mesyagutovo forest-steppe region and in the western foothills of the Southern Urals. In the plain western part of the Republic of Bashkortostan, the carbonate bogs are very rare and are characterized by a low number of specialists typical for base-rich fens. About 30 % of the bryophytes revealed in calcareous mires are circumpolar Boreo-arctic montane species (*Cinclidium stygium*, *Paludella squarrosa*, *Palustriella decipiens*, *Pseudocalliergon trifarium*, etc.). Their subpopulations are isolated and very rare in study area. Currently, only half of the studied base-rich fens are protected in the Republic of Bashkortostan. It is necessary to pay more attention to the protection of these habitats to avoid their loss and degradation due to human impact.

Представленность редких растений Удмуртской Республики на особо охраняемых природных территориях

Единая сеть ООПТ на территории Удмуртской Республики (УР) начала формироваться еще в 1960-е годы. В 1990–1995 гг. была частично проведена инвентаризация природных достопримечательностей и разработана схема единой сети ООПТ Удмуртии, которая была положена в основу для принятия Постановления правительства УР «О схеме ООПТ Удмуртской Республики» № 377 от 18 декабря 1995 г. Схема ООПТ в УР включала 349 объектов различной категории, общей площадью 401,8 тыс. га (около 9 % территории республики) [1]. Цифры показывали, что в УР складывалась на тот период достаточно благополучная картина по отведению земель к заповедованию, но анализ всей имеющейся правовой документации по ООПТ УР свидетельствует, что большая их часть юридически не существует до сих пор. Согласно Постановлению Правительства УР № 387 более половины ООПТ имели на тот момент статус рекомендуемых к охране территорий и поэтому необходимы были мероприятия по приданию им юридического статуса.

Научно-исследовательские работы, связанные с инвентаризацией и оценкой природных достопримечательностей, проводились нами во исполнение мероприятий, предусмотренных постановлением Правительства УР № 377 во всех административных районах с 2005 по 2011 гг. при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики (выполнение НИР «Оценка состояния редких и исчезающих видов растений и животных с созданием локальной сети особо охраняемых природных территорий Удмуртской Республики»). Основным способом охраны биоразнообразия на региональном уровне является заповедование эталонных экосистем с последующим слежением за режимом резервации. В связи с этим, при проведении работ была поставлена цель создать экологически обоснованную и реально действующую систему функционально взаимосвязанных ООПТ, репрезентативную для сохранения биоразнообразия в республике. Научно-исследовательские работы по переинвентаризации ООПТ показали, что часть территорий в настоящее время не имеет объектов для охраны и их нельзя рассматривать в ранге ООПТ. Такие объекты было рекомендовано исключить. Для целого ряда территорий, нуждающихся в заповедовании, были пересмотрены границы и изменена площадь, рекомендованы новые ООПТ. Результаты всех проведенных научных исследований были опубликованы в двух монографиях [5; 6].

Во флоре Удмуртии зарегистрировано 1008 видов сосудистых аборигенных растений из 439 родов и 103 семейств [2]. Из них 145 видов занесено в Красную книгу УР [4] и 13 – Красную Книгу РФ [3]. В настоящее время на территории существующих и рекомендуемых к ООПТ произрастают популяции 123 видов «краснокнижных» сосудистых растений (90,5 % от общего числа). Остальные «краснокнижные» виды, такие как *Cystopteris montana* (Lam.) Desv., *Cardamine macrophylla* Willd. и другие, нередко имеющие в УР единичные местонахождения, не попали в рекомендованную сеть ООПТ УР.

Значительное количество редких растений, нуждающихся в охране, произрастает на крупных по площади ООПТ. Самыми крупными, ныне существующими, ООПТ на территории УР являются национальный парк «Нечкинский», природные парки «Шаркан» и «Усть-Бельск», а также государственные охотничьи заказники

* О. Г. Баранова, Удмуртский государственный университет (Ижевск).
E-mail: ob@udsu.ru

(табл. 1). По сравнению с другими крупными ООПТ достаточно большую площадь в республике занимают охотничьи заказники (278,5 тыс. га или 6,2 % от общей площади УР). В 2016 г. были впервые проведены исследования по оценке на их территории биоразнообразия и представленности «краснокнижных» элементов биоты. Так как исследовательские работы были связаны с сокращению площадей заказников и изменением их статуса, поэтому они не охватили все площади заказников и их видовое разнообразие было выявлено не полностью (табл. 1).

Аборигенная флора крупных ООПТ УР имеет разное видовое богатство (табл. 1) и в целом охватывает около 80 % от общего количества видов аборигенной флоры УР [2]. Степень флористического богатства этих ООПТ зависит не только от их площади, но и от ландшафтного разнообразия местности, с этим фактором связана и представленность на них «краснокнижных» растений.

Таблица 1

**Показатели видового богатства аборигенной флоры
некоторых ООПТ Удмуртской Республики
и количество «краснокнижных» видов растений на их территории**

Название ООПТ/ Площадь, в тыс. га	Число таксонов			Число «краснокнижных» растений по категориям				
	видов	родов	семейств	1	2	3	4	Итого
Национальный парк «Нечкинский»/20,7	712	40	94	5	3	31	1	40
ПП «Усть-Бельск»/4,78	569	10	87	5	3	12	1	21
ПП «Шаркан»/16,56	526	76	90	0	2	7	0	9
ГПЗ «Андреевский сосновый бор» /0,90	173	18	45	0	2	6	1	9
ГПЗ «Кокманский»/1,64	330	91	73	1	3	18	2	24
ГПЗ «Валамазский»/31,13	465	56	72	0	1	5	0	6
ГПЗ «Казанский»/26,83	441	47	68	2	2	5	0	9
ГПЗ «Кепский»/28,09	404	29	65	0	3	4	0	7
ГПЗ «Кулигинский»/43,73	422	43	71	1	1	7	0	9
ГПЗ «Лумпунский»/47,72	463	50	72	4	7	17	2	30
ГПЗ «Областовский»/27,31	426	42	69	0	1	5	0	6
ГПЗ «Пестеринский»/20,78	469	51	71	1	4	2	0	17
ГПЗ «Потерянный ключ»/17,08	456	55	69	0	0	10	0	10
ГПЗ «Салинский»/35,87	386	29	64	0	0	3	0	3
ГПЗ «Северный»/40,74	403	17	66	0	3	9	0	12
ГПЗ «Чекеровский»/12,66	477	66	70	0	3	12	0	15

Примечание. ПП – природный парк; ГПЗ – государственный природный заказник.

Как видно из таблицы 1, наибольшее число растений, занесенных в Красную книгу УР [4], встречается на территории национального парка. Повышенное разнообразие связано не только с площадью данной ООПТ, но и положением в долине среднего течения реки Камы отличающейся в целом большим разнообразием как ландшафтов, так и типов растительности. Сходное богатство имеет и чуть более южнее расположенный природный парк «Усть-Бельск», площади которого увеличились в два раза за последние 3 года и во столько же раз увеличилось и число «краснокнижных» растений. Обращает на себя внимание и обилие «краснокнижных» растений на территории 3 заказников, которые также расположены на интересной с ботанико-географической точки зрения территории – в долине реки Кильмези. Эта территория характеризуется наличием реликтовых материковых

песчаных дюн с сосновыми лесами и междюнных понижений со сфагновыми болотами, редкими в УР. Отсюда и большое число редких растений, вне зависимости от площади.

Разную площадь занимают рекомендованные и существующие памятники природы республиканского значения. Для оценки репрезентативности охвата этими ООПТ «краснокнижных» представителей в таблице 2 показано количество редких видов выявленных в каждом административном районе и в пределах всех ООПТ. Как видно из таблицы 2, в большинстве районов на ООПТ произрастает от 30 до 75 % «краснокнижных» растений. Нет на ООПТ «краснокнижных» растений только в одном районе – Юкаменском, но здесь и число таких видов крайне мало.

Наибольшее число редких растений выявлено в Воткинском, Каракулинском, Камбарском и Сарапульском районах, причем здесь же и высок процент встречающихся на ООПТ «краснокнижных» видов. Причем самый высокий процент видов из них имеется в Камбарском районе – около 75 %. Хуже всего положение в Завьяловском районе, на территории памятников природы района произрастает менее 30 % редких видов, но здесь следует сказать, что часть территории района находится в пределах национального парка (так же как и части территорий Воткинского и Сарапульского районов) и там под охраной находится большая часть редких видов этого района и поэтому в районе всего 2 памятника природы.

Таблица 2

**Представленность «краснокнижных» растений
на территории рекомендованных ботанических и комплексных памятников
природы республиканского значения на территории
административных районов Удмуртской Республики**

Административные районы Удмуртии	Категория в Красной книге УР					Итого	Количество ООПТ
	0	1	2	3	4		
Алнашский	0	4/3*	4/4	18/13	4/2	30/22	6
Балезинский	0	5/3	10/7	20/10	0/0	35/20	3
Вавожский	0	1/1	3/2	16/12	1/0	21/15	5
Воткинский	0	4/2	6/3	35/15	1/0	46/20	3
Глазовский	2	5/2	5/3	16/11	1/0	29/16	4
Граховский	0	0/0	4/2	11/3	2/1	17/6	3
Дебеский	0	1/0	4/2	8/6	0/0	13/8	4
Завьяловский	0	1/0	8/4	25/5	0/0	34/9	2
Игринский	0	3/3	6/3	29/15	1/0	39/24	5
Камбарский	0	7/4	8/6	39/29	2/2	56/41	5
Каракулинский	1	9/2	3/3	26/15	3/3	42/23	5
Кезский	0	4/3	10/9	24/22	2/0	41/34	5
Кизнерский	0	2/2	7/4	21/17	2/2	32/25	5
Киясовский	0	0/0	2/2	12/8	1/0	15/10	2
Красногорский	0	4/3	6/4	25/20	0/0	35/27	6
Малопургинский	0	3/3	6/2	13/11	3/1	25/17	5
Можгинский	0	0/0	5/5	12/9	1/0	18/14	5
Сарапульский	3	4/1	10/6	33/13	4/2	54/22	6
Селгинский	0	2/2	6/6	19/19	0/0	27/27	5
Сюмсинский	0	4/4	8/4	23/15	2/0	37/23	5
Увинский	0	2/1	7/1	21/10	1/0	31/12	4
Шарканский	0	1/0	3/1	10/5	0/0	14/6	1
Юкаменский	0	0/0	0/0	3/0	0/0	3/0	2
Якшур-Бодьинский	1	4/3	8/2	27/22	0/0	40/27	10
Ярский	2	3/2	11/10	21/20	2/0	39/32	5

Примечание. * в числителе указано общее число видов в районе, в знаменателе – число видов на ООПТ.

Если проанализировать представленность на ООПТ в административных районах видов, разной категории редкости, то можно отметить что в большинстве районов в пределах ООПТ встречаются популяции растений, имеющих категорию 1. Это хорошая закономерность свидетельствующая, что популяции исчезающих растений будут расположены под охраной на ООПТ. Менее всего на ООПТ представлены виды категории 4.

Таким образом, научно-исследовательские работы, проведенные в 2005–2011 годах позволили рекомендовать создание репрезентативной сети особо охраняемых природных территорий в Удмуртской Республике. Об этом свидетельствует тот факт, что около 90 % «краснокнижных» растений расположены на рекомендованных и существующих ООПТ. К сожалению, к Схеме развития и размещения, особо охраняемых природных территорий регионального значения в Удмуртской Республике ежегодно возвращается Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Удмуртской Республики, но на уровне Правительства Удмуртской Республики она до сих так и осталось не принятой.

Литература

1. Баранова О. Г., Илларионов А. Г. Предисловие // Особо охраняемые природные территории Удмуртской Республики. – Ижевск, 2002. – С. 3–5.
2. Баранова О. Г., Пузырев А. Н. Конспект флоры Удмуртской Республики (сосудистые растения). – М. ; Ижевск : Ин-т компьютер. исслед., 2012. – 211 с.
3. Красная книга Российской Федерации (Растения и грибы). – М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2008. – 855 с.
4. Красная книга Удмуртской Республики/ под ред. О. Г. Барановой. – Чебоксары : Перфектум, 2012. – 458 с.
5. Редкие и исчезающие виды растений и животных южной половины Удмуртии и их охрана : итоги науч. исслед. (2005–2009 гг.) / О. Г. Баранова, Д. А. Адаховский, А. Г. Борисовский [и др.]. – Ижевск : Удмурт. ун-т, 2011. – 271 с.
6. Редкие и исчезающие виды растений, лишайников и грибов северной половины Удмуртии и их охрана: итоги науч. исслед. (2008–2011) / О. Г. Баранова, Е. Н. Бралгина, Е. М. Маркова [и др.]. – Ижевск : Удмуртский университет, 2016. – 174 с.

O. G. Baranova,

Udmurt State University (Izhevsk)

RARE PLANTS OF THE UDMURT REPUBLIC IN THE NATURAL TERRITORIES FOR CONSERVATION

In the Udmurt Republic scientific researches on creation of a network of especially protected natural territories are carried out. The studies were conducted in 2005 and 2011, 2016, was carried out additional studies of natural reserves. It has been found that 123 rare species of vascular plants (90,5 % of the total number) are currently growing in the natural area for conservation. Other rare species, such as *Cystopteris montana* (Lam.) Desv., *Cardamine macrophylla* Willd. and others were not included in the scheme. On the territory of the national park «Nechkinskiy» there is the largest number of rare plants listed in the Red book of the Udmurt Republic – 40. In the natural area for conservation in most administrative regions of the Udmurt Republic is protected from 30 to 75 % of rare species. As a result of scientific research, a representative network of natural area for conservation in the Udmurt Republic was created.

Строение поглощающих корней у аборигенных и инвазивных древесных растений¹

В связи с важностью понимания механизмов растительных инвазий быстро развиваются сегменты структурной ботаники и экофизиологии, ориентированные на изучение морфологических и функциональных особенностей инвазивных растений. Известно, что инвазивный статус сопряжен с высокими относительной скоростью роста и интенсивностью физиологических процессов, большим распределением биомассы в листья и побеги [1]. Одно из объяснений успеха инвазивных растений состоит в предположении, что они могут поглощать питательные элементы эффективнее, чем аборигенные виды. Это, в свою очередь, означает, что у инвазивных растений могут быть какие-то структурные или функциональные черты, обеспечивающие соответствующие преимущества. Однако информация о строении поглощающих корней инвазивных растений, во-первых, не многочисленна, во-вторых, противоречива. Например, важная экофизиологическая характеристика поглощающего аппарата – диаметр тонких корней – у инвазивных растений может быть, как меньше [2–5], так и больше [6–8], чем у местных.

Целью нашей работы было уменьшение этой неопределенности. Мы оценили особенности строения поглощающих корней и обилия микоризы у инвазивных древесных растений. Для этого сравнили строение корней у двух видов инвазивных древесных растений и у двух аборигенных видов тех же семейств.

Инвазивные виды: клен американский (*Acer negundo* L.) и ирга колосистая (*Amelanchier spicata* L.). Это растения, считающиеся инвазивными в Европе [9], России [10] и на Среднем Урале [11]. Сравнительно изучали: *Acer platanoides* L., клен остролистный, обычный вид широколиственных лесов, на Среднем Урале интродуцированный; *Sorbus aucuparia* L., рябина обыкновенная, обычный подлесочный кустарник.

Образцы корней каждого вида древесных собраны в июле 2015 г. в Екатеринбург и окрестностях, в двух–трех местообитаниях. В каждом местообитании инвазивные и сравнительно изучаемые местные виды произрастали совместно. Использовали стандартные методы анатомии растений и анализа микоризы.

Установлено, что разные признаки строения поглощающих корней изменялись в зависимости от разных факторов: таксономического положения (семейство – Sapindaceae или Rosaceae), инвазивного статуса (инвазивный или аборигенный виды) или местообитания.

Почти все признаки строения корней продемонстрировали экологическую изменчивость, т. е. изменялись между разными местообитаниями. В частности, обилие арбускулярной микоризы и темных септированных эндофитов варьировало только в зависимости от местообитания.

По всей видимости, таксономически детерминированы такие признаки как число слоев клеток коры и встречаемость корневых волосков, так как они сильно варьировали в зависимости от семейства.

* А. А. Бетехтина, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

** Д. В. Веселкин, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).
E-mail: betechtina@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ № 15-04-07770.

Изменчивость строения корней в связи с инвазивным статусом состояла в изменчивости поперечных размеров корней. У инвазивных видов корни были относительно более толстыми (*Acer negundo* – средний диаметр 304 ± 21 мкм; *Amelanchier spicata* – 273 ± 9 мкм) по сравнению с корнями местных растений (*Acer platanoides* – в среднем 284 ± 15 мкм; *Sorbus aucuparia* – 241 ± 10 мкм). Причем общий диаметр корней у инвазивных видов был увеличен за счет увеличения протяженности паренхимы коры примерно на 10 мкм. Кора, в свою очередь, у инвазивных растений разрасталась вследствие увеличения размера ее клеток.

Наши материалы позволяют предположить, что установленная и обсуждавшаяся ранее другими авторами закономерность меньшей толщины поглощающих корней у инвазивных растений по сравнению с местными может быть следствием того, что сравнивались виды с контрастными экологическими свойствами – быстрорастущие и медленнорастущие. Как показывают наши данные, у таксономически близких инвазивных и аборигенных древесных, растущих в одинаковых условиях, различия по части признаков корней отсутствуют и корни инвазивных растений более толстые за счет разрастания клеток паренхимы коры. Такой результат согласуется с нашими предыдущими результатами о более толстых корнях у инвазивного *Acer negundo* по сравнению с аборигенными кленами в Южном Предуралье [7] и у инвазивного *Heracleum sosnowskyi* по сравнению с местным видом борщевика [6; 8]. Однако расхождение со многими другими опубликованными результатами указывает на необходимость дальнейшего накопления данных для уменьшения неопределенности представлений о структурных и функциональных особенностях инвазивных растений.

Литература

1. van Kleunen M., Weber E., Fischer M. A metaanalysis of trait differences between invasive and noninvasive plant species // *Ecol. Lett.* – 2010. – V. 13, № 2. – P. 235–245.
2. Heberling J. M., Fridley, J. D. Resource-use strategies of native and invasive plants in Eastern North American forests // *New Phytol.* – 2013. – V. 200. – P. 523–533.
3. Fridley J. D., Craddock A. Contrasting growth phenology of native and invasive forest shrubs mediated by genome size // *New Phytol.* – 2015. – V. 207. – P. 659–668.
4. Jo I., Fridley J. D., Frank D. A. Linking above- and belowground resource use strategies for native and invasive species of temperate deciduous forests // *Biological Invasions.* – 2015. – V. 17. – P. 1545–1554.
5. Jo I., Fridley J. D., Frank D. A. Invasive plants accelerate nitrogen cycling: evidence from experimental woody monocultures // *Journal of Ecology.* – 2017. – V. 105. – P. 1105–1110.
6. Веселкин Д. В., Иванова Л. А., Иванов Л. А., Микрюкова М. А., Большаков В. Н., Бетехтина А. А. Способность к быстрому использованию ресурсов как основа инвазивного синдрома *Heracleum sosnowskyi* // Доклады академии наук. – 2017а. – Т. 473, № 1. – С. 114–117.
7. Веселкин Д. В., Пьянков С. В., Сафонов М. А., Бетехтина А. А. Строение поглощающих корней инвазивного и аборигенных видов клена // *Экология.* – 2017б. – № 4. – С. 241–249.
8. Бетехтина А. А., Сергеев А. О., Веселкин Д. В. Строение корней свидетельствует о способности *Heracleum sosnowskyi* быстро поглощать ресурсы при оптимальных почвенных условиях // *Известия РАН. Сер. : Биологическая.* – 2018. – № 2.
9. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe (DAISIE). – URL: <http://www.europe-aliens.org/> (дата обращения: 01.09.2016).
10. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М. : ГЕОС, 2010. – 512 с.
11. Третьякова А. С. Инвазионный потенциал адвентивных видов Среднего Урала // *Рос. журн. биол. инвазий.* – 2011. – № 3. – С. 62–69.

A. A. Betekhtina,
Ural Federal University (Ekaterinburg)
D. V. Veselkin,
Institute of Plant and Animal Ecology,
Ural Branch of the RAS (Ekaterinburg)

THE FINE STRUCTURE OF THE ABSORPTIVE ROOTS OF NATIVE AND INVASIVE WOODY PLANTS

We compared the fine structure of the absorptive roots and mycorrhizal abundance between two invasive, *Acer negundo* and *Amelanchier spicata*, and two native, *Acer platanoides* and *Sorbus aucuparia*, woody plants belonging to the same family. The roots of invasive species were shown to be thicker: $304 \pm 21 \mu\text{m}$ in diameter in *Acer negundo* vs $284 \pm 15 \mu\text{m}$ in *Acer platanoides* and $273 \pm 9 \mu\text{m}$ in *Amelanchier spicata* vs $241 \pm 10 \mu\text{m}$ in *Sorbus aucuparia*. Mycorrhizal abundance, abundance of dark septate endophytes and root hairs did not differ between invasive and native species. Our findings only partly support the data obtained in previous studies.

Морфологические характеристики лимонов в условиях закрытого грунта в г. Уфа

Лимон (*Citrus limon* (L.) Osbeck) – представитель сем. рутовых (Rutaceae Juss.), субтропическая культура, ценится за большой перечень целебных свойств. Традиционно лимоны выращивают в тропиках и субтропиках Азии, Африки, Австралии.

Выращивание лимонов в открытом грунте в России возможно только на черноморском побережье [7]. Продвижение на север многих субтропических и тропических культур происходит благодаря развитию тепличных хозяйств, защищенного грунта. Выращивание цитрусовых культур в отапливаемых теплицах гарантирует их сохранность от мороза в любом регионе страны. Безусловно, эффективность их выращивания определяется агроклиматическими ресурсами, от которых зависит урожайность и качество продукции данных плодовых культур [4]. Одним из важнейших факторов успешного возделывания тех или иных субтропических культур является сумма активных температур [1].

На Южном Урале в условиях закрытого грунта в городе Уфе Республики Башкортостан в 1990 году была заложена плантация лимонов, площадью 1 га [4]. Функционирующая круглогодичная теплица наземная, блочного типа с шатровым обогревом. На сегодняшний день здесь выращиваются разные виды цитрусовых, в том числе 1 300 плодоносящих лимонов. Возделываются 19 сортов лимона, основными из которых являются сорта Юбилейный, Ташкентский, Салават, Лейсан, Урман.

Цель работы – охарактеризовать изменчивость морфологических признаков сортов лимона при выращивании их в закрытом грунте в условиях г. Уфы.

Город Уфа Республики Башкортостан расположен на берегу р. Белой в пределах Прибельской увалисто-волнистой равнины. Климат в районе расположения теплицы, предназначенной для закладки плантации лимона, резко континентальный, преобладают южные, юго-западные, северные и северо-западные ветра. Среднегодовая температура воздуха +3,8 °С, а сумма осадков – 589 мм. Зима приходит в середине ноября и держится до середины апреля. Самый холодный месяц – январь. В этот период средняя температура воздуха составляет -12,4 °С, часто опускается и ниже -30 °С. Снежный покров устанавливается в ноябре и держится в среднем 155 суток. Самый теплый месяц – июль (+19,7 °С) [8]. В отдельные годы отмечаются засухи. В таких внешних климатических условиях возникают сложности в выращивании любых растений в закрытом грунте, в особенности цитрусовых.

Многолетние наблюдения показали, что самыми важными факторами при выращивании цитрусовых культур в закрытом грунте в нетипичных условиях являются создание оптимальной температуры воздуха, влажности почвы и воздуха, света и правильные агротехнические мероприятия по уходу за растениями круглогодично. Из всех цитрусовых культур лимон наиболее чувствителен к морозу. Средняя температура воздуха в теплице Уфимского лимонария в отопительный сезон с октября по май поддерживается в около +20 °С, не допускается понижение температуры ниже +10–12 °С. В летний период используются фрамуги по

* Э. Г. Билалова, Ф. В. Садыкова, М. М. Ишмуратова, Уфимский лесотехнический техникум, Башкирский государственный университет (Уфа).

E-mail: bilalova77@mail.ru

коньку крыши теплицы для проветривания, проводится забеливание крыши для притенки. Влажность воздуха поддерживается в пределах 70–80 % в течение года. В таких условиях плодоношение у лимонов началось в 2–3 летнем возрасте и на настоящее время урожайность составляет около 25 тонн с гектара в год.

Лимоны – это вечнозеленые древесные растения, характеризующиеся ремонтантностью. Для исследования были взяты 5 сортов лимона из фонда Уфимского лимонария: Юбилейный, Ташкентский, Лейсан, Урман, Салават. Лимоны сорта Ташкентский и Юбилейный, выведенные Почетным академиком Узбекистана Зайнитдином Фахритдиновым, были привезены из лимонария колхоза им. Ленина Узбекской ССР и высажены в теплицу в 1990 году годичными саженцами. Сорта Лейсан, Урман, Салават были выявлены в процессе возделывания сорта Юбилейный, как его клоны, представлены в Госсортокмиссию РФ по испытанию и охране селекционных достижений и вошли в Госреестр [5].

Исследования изменчивости признаков проводили в 2017 году, с вовлечением в анализ растений 27 летнего возраста, выращенных в тепличных условиях и находящихся в генеративном состоянии. Для исследования были выбраны по 10 растений сортов Юбилейный и Ташкентский и по 2 растения сортов Лейсан, Урман, Салават.

Изучали изменчивость следующих признаков: высота растения (м), диаметр кроны (м), длина и ширина (см), индекс пластинки листа. Высота растений измерялась от корневой шейки до самой высокой точки кроны, диаметр кроны измерялся путем проецирования ее краев на горизонтальную поверхность с замером расстояния.

С каждого дерева брали по 10 листьев с побегов текущего года вегетации из центральной части побега. Индекс пластинки листа вычисляли путем деления длины на ширину пластинки листа.

Вычисляли среднее значение признака и его ошибку.

Морфометрические характеристики сортов лимона, выращиваемых в условиях закрытого грунта Уфимского лимонария, представлены в таблице.

Таблица

**Морфологические характеристики сортов лимона
в условиях закрытого грунта (г. Уфа)**

Сорт	Высота растения, м	Диаметр кроны, м	Признаки пластинки листа		
			ширина, см	длина, см	индекс
Юбилейный	2,3 ± 0,5	2,1 ± 0,3	5,7 ± 0,8	9,8 ± 2,0	1,5
Ташкентский	2,3 ± 0,3	2,7 ± 0,2	5,0 ± 0,9	9,0 ± 1,4	1,8
Лейсан	2,9 ± 0,5	1,6 ± 0,4	6,8 ± 1,2	10,4 ± 2,0	1,5
Салават	3,3 ± 1,0	2,1 ± 0,6	8,5 ± 1,5	13,5 ± 2,8	1,6
Урман	2,4 ± 0,2	1,5 ± 0,1	6,5 ± 0,9	10,3 ± 1,9	1,6

Из таблицы видно, что параметры растений различных сортов лимона отличаются. Высота растения по сортам варьируется – 2,3–3,3 м. Сорта Лейсан и Салават оказались высокорослыми. Диаметр кроны также варьируется по сортам – 1,5–2,7 м. Сорт Ташкентский характеризуется максимальным диаметром кроны, сорта Урман и Лейсан – минимальными. Мелкими листьями с относительно большим индексом пластинки листа характеризуется сорт Ташкентский. У сорта Салават самые крупные листья, у некоторых растений достигающие 16 см в длину.

Исследованные сорта проявляют сортоспецифичные морфологические признаки. Сорт Ташкентский отличается от сорта Юбилейный и производных от него сортов раскидистой кроной и относительно мелкими удлинёнными листьями с индексом пластинки листа 1,8. Для сорта Юбилейный и производных от него сор-

тов Лейсан, Салават и Урман характерны листья с близким индексом пластинки листа – 1,5–1,6. При этом такие признаки сортов, как высота растений, диаметр кроны, длина и ширина пластинки листа варьируют в широких пределах.

В условиях Узбекистана лимоны выращиваются в неотапливаемых теплицах. В этих условиях сорт Юбилейный характеризуется низкорослостью (обычно растения не превышают в высоту 1,5 м) и крупными толстыми листьями [6]. В теплице г. Уфы сорт Юбилейный вырастает выше, чем в Узбекистане, высота некоторых деревьев в теплице достигает 3,0 м. По-видимому, это связано со стабильными в течение всего года климатическими характеристиками в закрытой теплице.

По данным некоторых авторов [1; 3] деревья лимона, в зависимости от условий произрастания, достигают 3–5 м и имеют раскидистую крону. В условиях оранжерей в ЦБС НАН Беларуси культивируются сорта Мейер и Пандероза [2]. Сорт Мейер достигает 1,5–2,0 м в высоту и имеет сильнооблиственную крону, листья длиной 10–11 см при ширине 4–5 см. Сорт Пандероза достигает 2,5–3,5 м высоты, а в условиях закрытого грунта не превышает 2 м и имеет очень крупные листья.

Полученные экспериментальные данные подтверждают, что при соблюдении оптимальных условий и поддержании микроклимата в закрытой теплице, в г. Уфа лимоны по морфометрическим характеристикам не уступают растениям, выращенным в естественных условиях и в иной климатической зоне, сохраняя при этом сортовые характеристики.

Литература

1. Греков С. П. Субтропические в средних широтах // Приусадебное хозяйство. – М. : АСТ ; Донецк : Сталкер, 2002. – 93 с.
2. Григорцевич Л. Н., Сурма М. А., Алехна А. И., Телеш А. Д. Агротехнические особенности выращивания цитрусовых культур в оранжерейных условиях. // Труды БГТУ. Лесное хозяйство. – 2015. – № 1–С. 223–226.
3. Капницель М. А. Выращивание цитрусовых культур в Ростовской области. – Ростов н/Д : Ростовское книжное изд-тво, 1953. – 76 с.
4. Садыкова Ф. В. Опыт выращивания лимонов в Башкортостане. – Уфа : ДизайнПолиграфСервис, 2009, – 64 с.
5. Садыкова Ф. В. Тропические и субтропические плодовые растения лимонария Республики Башкортостан. – Уфа : Китап, 2016. – 128 с.
6. Фахритдинов М. З. Особенности выращивания цитрусов в Узбекистане : пособие для садоводов. – Ташкент : Государственное научное изд-во «O‘zbekistonmilliyensiklopediyasi», 2016. – 248 с.
7. Фогель В. А. Морозоустойчивость и урожайность лимона обыкновенного и некоторых близких ему видов, выращиваемых в неотапливаемых теплицах в Российских субтропиках // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2004. – Т. 39, № 2. – С. 440–454.
8. URL: <http://www.meteo-tv.ru/rossiya/respublika-bashkortostan/ufa/weather/climate/>

E. G. Bilalov, F. V. Sadykov, M. M. Ishmuratov,
Ufa Forestry Technical School,
Bashkir State University (Ufa)

MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF LEMONS IN THE PROCESS OF CULTIVATION IN NURSERY CONDITIONS IN UFA

Morphological characters of different cultivars (Tashkent, Jubilee, Uрман, Salavat, Laysan) of the lemon *Citrus limon* (L.) Osbeck in the process of cultivation in nursery conditions in Ufa

(The Southern Urals) have been studied. It is found that, if greenhouse environment is supported, the morphometric and the cultivar characteristics of lemons the same as the characteristics of lemons, which were cultivated in a relatively warm climate. Cultivar Tashkent differs with the spreading crown and relatively small-elongated leaves with leaf blade index 1.8. For the cultivar Jubilee and derived from it cultivars Leysan, Salavat and Urman the leaves with leaf blade index 1.5–1.6 are typically.

Томатная минирующая моль и меры борьбы с ней в Таджикистане

В последние годы вследствие глобального изменения климата возникли непредвиденные проблемы в сельском хозяйстве. Например, внезапное и быстрое распространение опасного вредителя томата *Tuta absoluta* в условиях Таджикистана отличается особой активностью. Теплая, сухая погода в зимний и летний период является благоприятным условием для увеличения численности вредителей в посевах сельскохозяйственных культур.

Потери урожая томата от *Tuta absoluta* в отдельные годы составляли 30–40 %, а в некоторых районах – до 100 %. При таких условиях эффективность химической обработки не превышает 50–60 %. Это объясняется тем, что современные инсектициды и акарициды не термические яды, при высокой температуре они быстро испаряются. Возможно, эти обстоятельства способствовали распространению опасного вредителя томата в нашей республике.

В литературных источниках последних лет имеется многочисленная информация о быстром распространении этого опасного вредителя на различных континентах. В 2006 году этот опасный «южноамериканский вредитель» (Meurick, 1917) был обнаружен в Испании, до этого времени он в Европе не встречался. В 2010 году вредитель был обнаружен в Болгарии и Украине [1].

В России с недавнего времени, благодаря в том числе и настойчивым призывам ряда авторов [2; 3], томатную минирующую моль стали рассматривать в качестве опасного потенциального вредителя. В частности, ее стали выявлять при карантинном досмотре овощной продукции, импортируемой в Калининградскую область из Испании и Нидерландов [4].

Во избежание дальнейшей путаницы в отечественной литературе этот новый для России вид С. С. Ижевский и др. [2] предлагали называть именно томатной минирующей молью, поскольку его гусеницы минируют как листья, так и плоды своего основного кормового растения.

Цикл развития томатной моли очень короткий, а ее потенциальная плодовитость высокая. Самки откладывают яйца в верхней части растения. Гусеницы выходят из яиц на 4–6-й день и живут в среднем около двух недель. При отсутствии корма гусеницы могут впадать в факультативную диапаузу. Окукливаются они в шелковистом коконе на кормовом растении или в почве. Нижний температурный порог развития около 9°C, длительность развития одного поколения – 29–38 дней. Вид обладает высоким биотическим потенциалом (плодовитостью самок 250–300 яиц) и способностью при наличии достаточного количества корма и температуре 25–30 °C давать до 10–12 поколений в год [5].

Основным кормовым растением гусениц является томат *Lycopersicon esculentum*. Наиболее обычно питание внутри листовой пластинки (минирование), но нередко оно происходит также внутри побегов и плодов.

Томатная минирующая моль в Республике Таджикистан является внешним карантинным объектом. В сезон выращивания овощных культур в 2016 году в начале июня на посевах томата во многих районах было обнаружено резкое распространение моли. Наблюдалось высыхание и отмирание растений, гибель урожая. Листья засыхали, затем гнивали плоды, и постепенно полностью засыхали рас-

* А. А. Бобоев, Б. Р. Расулов, Дангаринский государственный университет (Дангара).
E-mail: b.rasulov@mail.ru

тения. Посевные площади, зараженные этим вредителем, в течение месяца полностью уничтожались.

Ущерб от моли на посевах томата во всех районах республики на открытом грунте и в теплицах был очень высок. Вероятно, что этот опасный вредитель ввезен в республику несколько лет с импортными томатами. Очевидно, что за короткий срок, т. е. за 1–2 года, этот вредитель не мог распространиться на всех посевных площадях томата. Считается, что моль в республике появилась приблизительно 3–5 лет тому назад, т. е. в 2010–2012 годах.

Действительно, томатная моль очень опасный вредитель семейства пасленовых, в особенности помидоров. Этот вредитель, кроме помидора, может причинить значительный вред культурам баклажана, картофеля и зернобобовых. Это насекомое повреждает все надземные части растений: точку роста, стебель, листья, цветки и плоды. Гусеницы обычно питаются мезофиллом (мякотью) листа и на поверхности листьев проделывают ходы неправильной формы, вследствие чего растения полностью засыхают. Кроме того, гусеницы способны повреждать плоды помидора, в результате чего качество плодов снижается.

У моли за сезон может появиться устойчивость к инсектицидам. Гусеницы вредителя питаются мякотью листа, и в результате листья с двух сторон желтеют и засыхают. Гусеницы скрываются внутри листьев, поэтому уничтожить гусениц трудно: инсектициды не действуют на засохших листьях. Пестициды действуют только на живые организмы. На одном растении помидора может находиться от 5 до 20 гусениц, а на одном листе – 1–2 гусеницы.

В нормальных условиях в южных регионах республики моль за вегетационный период дает 6–7 поколений. Спина взрослых гусениц розовая, голова светло-коричневая, есть черные полосы с двух сторон.

Наши многолетние наблюдения в пунктах прогнозов и сигнализации показывают, что в условиях открытого грунта лет бабочек первого поколения вредителей начинается с 10–15 апреля. В течение 3–5 дней они питаются, после чего 3–5 дней спариваются, через 3–10 дней самка бабочек начинает откладку яиц. Итак, поражение пасленовых культур вредителем начинается с первой декады мая. Если химические обработки против них провести в это время, эффект получится более сильным.

Борьба с вредителем затруднена из-за скрытого образа жизни гусеницы внутри листьев. Прежде всего, надо проводить контрольные и профилактические мероприятия. Перед вспашкой в почву надо вносить серу (30–40 кг/га). Фунгицид, акарицид и репеллент также можно использовать как питательное вещество для сельскохозяйственных культур.

Во время массового появления гусениц зараженные листья нужно собирать и закапывать в землю. Как средство биологического обеззараживания можно использовать в посевах помидора энтомофагов трихограмма и габрабракон. В начале лета бабочек норма выпуска составляет 200 тыс. особей на 1 га посевов по схеме 60 тыс. + 80 тыс. + 60 тыс. А норма выпуска габрабракон составляет 1 000 особей на 1 га посевов. Конечно, рекомендуется еще использовать светоловушки и феромонные ловушки.

На начальном этапе заражения посевов молью лучше использовать такие препараты, как «Тайшин» (500 г/кг клотианидина, э.к.) 100 г/га, «Конфидор» (имidakлоприд, 20 %, э.к.) 0,5 л/га, «Аваунт» (индоксакарб, 15 %, э.к.) 0,5 л/га, «Матч» (люфенурон, 50 г/л, э.к.) 0,5 л/га, «Проклэйм» (эмаектинбензоат, 50 г/л, э.к.) 0,3–0,4 л/га, «Энжео» (лямбда-сигалотрин + тиаметоксам, 24,7 %, к.с.) 0,3–0,5 л/га, «Кораген-20» (хлорантранилипрол, 20 %, с.к.) 150–200 г/га, «Вертимек» (абамектин, 1,8 %, э.к.) 1 л/га. При обработке эти инсектициды обязательно нужно чередовать.

В условиях глобализации сельского хозяйства томатная моль представляет серьезную опасность, так как овощеводы не знают ее биологию и не знают, на какой стадии развития вредителя правильно использовать инсектициды. Специалистам надо изучать фенологию этого вредителя в различных экологических зонах и предложить овощеводам возможные методы борьбы.

В настоящее время нет сведений об устойчивости выращиваемых сортов томата к моли, так как из-за биологических особенностей эта культура легко повреждается вредителями, имеет тонкую и мягкую листовую поверхность, отличается активным формированием новых листьев в период вегетации, а также имеет сочные плоды. В этой связи основным методом борьбы с томатной молью считаются предупреждающие агротехнические меры, использование полезных насекомых, а также использование химических средств борьбы.

Литература

1. URL: www.lol.org.ua
2. Ижевский С. С. Новости ЕОКЗР. Появление томатной моли в Европе // Защита и карантин растений. – 2008. – № 5. – С. 45.
3. Жимерикин В. Н., Миронова М. К., Дулов М. В. Южноамериканская томатная моль // Защита и карантин растений. – 2009. – № 6. – С. 34–35.
4. URL: www.kaliningradtoday.ru
5. Garcia M. F., Espul J. C. Bioecology of the tomato moth (*Scrobipalpula absoluta*) in Mendoza, Argentine Republic // Revista de Investigaciones Agropecuarias. – 1982. – Vol. 17. – P. 135–146.

A. A. Boboev, B. R. Rasulov,
Dangara state university (Dangara)

THE TOMATO MINING MOTH – TUTA ABSOLUTE AND THE MEASURE OF FIGHT AGAINST HIM IN TAJIKISTAN

In the given article there is considered features of spreading dangerous pest tomato – Tuta absolute in the world and in Tajikistan. Based on the analysis of literary sources and their own observation, the authors reveal stand on injuriousness and character of spreading pest. It was specified the main measures of fighting against Tuta absolute and recommended the main methods of prevention it's spreading and decrease injuriousness.

Состав мембранных липидов кальцефитов Среднего Поволжья

Среднее Поволжье является частью Приволжской возвышенности и располагается вдоль правого берега Волги (от Нижнего Новгорода до Волгограда). Активные эрозионные процессы на данной территории привели к образованию широкого спектра пород, таких как песчаники и пески палеогена, карбонатные, меловые и мергелеватые породы верхнего мела, глины юрского и пермского периодов. Все это способствовало сохранению многих эндемичных видов. Например, во флоре Самарской и Ульяновской области присутствуют растения вида *Thymusdubjanskyi* Klokovet Shost., который является эндемиком Среднего Поволжья, а растения вида *Gypsophilajuzepczukii* – узкоэндемичным видом Жигулевской возвышенности [1]. Кроме того, специфические условия – каменистые степи, скальные обнажения с выходом мергеля, меловых пород, способствовали распространению специализированной группы растений кальцефитов. Они делятся на две группы: облигатные растения, произрастающие только на меловом субстрате (например, *T. Dubjanskyi* и *G. juzepczukii*) и факультативные (например, *Adonisvolgensis* Stevenex DC. и *Scabiosaisetensis* L), обитающие как на мелу, так и на известняке [2]. Помимо специфических почвенных условий, растения подвергаются постоянному действию ветров, высокой температуры воздуха, избыточной освещенности, что стимулирует существование низкорослых, светолюбивых, стелющихся по наклонной поверхности растений. У них хорошо развита корневая система. Закрепляясь на поверхности мела, они формируют экологические ниши и становятся очагами для образования микроценозов, а также предотвращают эрозии на крутых склонах.

Под действием разнообразных природных факторов в растениях происходят перестройки биохимических и физиологических процессов, направленных на адаптацию организма и повышение его устойчивости. Среди этих процессов не последнюю роль играют биологические мембраны и биополимерные молекулы, входящие в их состав. В мембранах тилакоидов преимущественно локализованы гликолипиды (ГЛ), отвечающие за работу фотосинтетического аппарата. Фосфолипиды (ФЛ) являются структурными компонентами плазмалеммы и других внепластидных мембран. Кроме указанных глицеролипидов структурными компонентами мембран являются стеринны (СТ). Жирные кислоты (ЖК) входят в состав глицеролипидов обеспечивают большую пластичность, текучесть, гибкость для создания необходимых условий, для более эффективного функционирования мембран.

Биохимические исследования растений, которые произрастают в относительно ограниченном ареале и небольшой географической области, приспособлены к существованию на определенных почвогрунтах и специфических климатических условиях, позволяют расширить представления о молекулярных адаптациях, реализуемых в растительных клетках.

Цель работы – исследовать особенности состава мембранных липидов, жирных кислот, белков у отдельных представителей кальцефитов Среднего Поволжья.

* Е. С. Богданова, О. А. Розенцвет, В. Н. Нестеров, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: cornales@mail.ru

В качестве объектов исследования были выбраны растения *A.volgensis*, *G. juzepczukii*, *S. isetensis*, *T. dubjanskyi*. Растения отбирали на территории Самарской и Ульяновской обл., в первой половине дня в июне 2015 г.

Результаты липидного анализа показали, что наибольшее количество ГЛ обружено в растениях *G. juzepczukii*, а ФЛ и СТ в листьях *A.volgensis* (рис. 1Б, В).

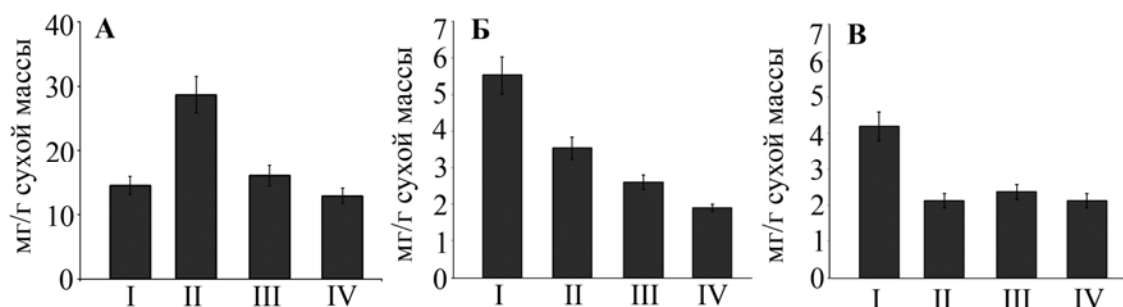


Рис. 1. Содержание гликолипидов (А), фосфолипидов (Б) и водорастворимых белков (В) в кальцефитах

Количественно значимыми кислотами, выделенными из листьев растений кальцефитов, были пальмитиновая (С16:0), стеариновая (С18:0), олеиновая (С18:1n9), линолевая (с18:2n6), α-линоленовая (С18:3n3) (см. таблицу).

Таблица

**Содержание основных групп жирных кислот кальцефитов
(% от суммы ЖК)**

Кислоты	<i>A. volgensis</i>	<i>G. juzepczukii</i>	<i>S. isetensis</i>	<i>T. dubjanskyi</i>
С16:0	18,8±0,8	16,6±0,6	25,4±0,4	21,0±0,5
С18:0	3,1±0,2	2,2±0,2	3,3±0,3	2,5±0,5
С18:1n9c	7,7±0,7	15,2±0,2	5,9±0,9	9,1±0,5
С18:2n6c	5,5±0,5	12,3±0,4	7,9±0,8	18,7±0,4
С18:3n3	52,0±0,5	48,1±0,5	45,3±0,4	41,6±0,5
Другие	12,8±0,8	5,7±0,7	6,9±0,8	2,1±0,4
НЖК	31,4±0,5	22,2±0,5	37,0±0,5	29,1±0,6
ННЖК	68,5±0,6	77,8±0,7	62,9±0,7	70,8±0,8

Сумма насыщенных ЖК (НЖК) исследованных растений составляла 22,2 до 31,4 % от суммы ЖК. Основной вклад в насыщенность осуществлялся за счет кислоты С16:0, содержание которой составляло от 16,6 до 25,4 %. Наибольшее ее концентрация отмечена в *S. isetensis* 25,4 %. Общее содержание ненасыщенных ЖК составляло от 62,9 до 77,8 %. Высокая степень ненасыщенности была обусловлена высоким содержанием С18:3n3 (41,6–52,0 %).

Одним из общепринятых критериев оценки физиологического состояния растений на уровне клетки является интенсивность образования продуктов (ПОЛ), измеряемый по содержанию малонового диальдегида (МДА) в реакции с тиобарбитуровой кислотой. Анализ интенсивности ПОЛ показал, что содержание МДА, составляло от 0,056 до 0,293 мг/г сухой массы, при этом низкие значения отмечали в листьях *G. juzepczukii*, а высокие в листьях *A. volgensis*, *S. isetensi*. Данные рисунка 2Б показывают, что низкие значения показателя ПОЛ отмечены в растениях с высоким содержанием воды в листьях (*G. juzepczukii*). Данный показатель связан с концентрацией клеточного сока, водным потенциалом отдельных органов растения, что отражает способность поддерживать водный гомеостаз, т. е. осуществлять функции водного обмена. Как показывают наши данные, в более оводненных

клетках растений, наблюдаются менее интенсивные процессы ПОЛ. Кроме того, в исследованных видах выявлена отрицательная взаимосвязь ($r = -0,90$ при $p < 0,05$) между количественным изменением ПОЛ и содержанием водорастворимых белков. Можно предположить, что увеличение водорастворимых белков связано с предотвращением или восстановлением поврежденных клеток, связанных с процессами ПОЛ.

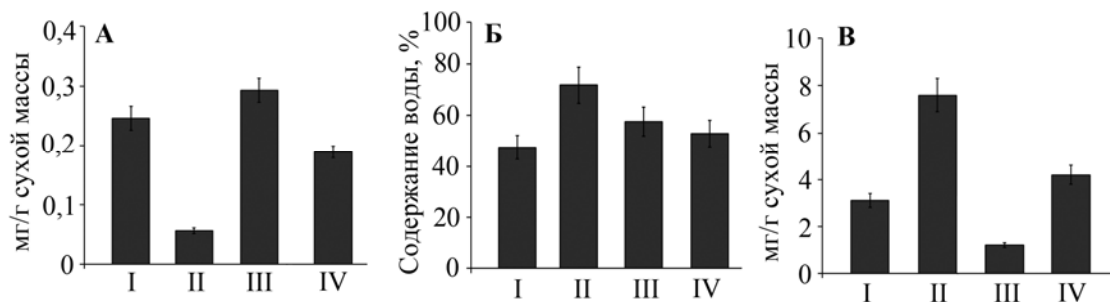


Рис. 2. Содержание малонового диальдегида (А), воды (Б) и водорастворимых белков (В) в листьях кальцефитов. I – *A. volgensis*; II – *G. juzepczukii*; III – *S. isetensis*; IV – *T. dubjanskyi*

Таким образом, полученные данные показывают видовую специфичность в составе мембранобразующих липидов, интенсивность процессов ПОЛ и накопление водорастворимых белков.

Литература

1. Васюков В. М. *Thymus dubjanskyi* (Lamiaceae) – эндемик Среднего Поволжья // Вопросы биологии, экологии, химии и методики обучения. – 2014. – Вып. 16. – С. 3–7.
2. Плаксина Т. И. Самарская лука феномен природы Среднего Поволжья // Вестник СамГУ. – 1999. – Вып. 2. – С. 158–171.

E. S. Bogdanova, O. A. Rozentsvet, V. N. Nesterov,
Institute of Ecology of the Volga Basin
of the Russian Academy of Sciences (Togliatti)

MEMBRANE LIPIDS COMPOSITION OF CALCIPHILY PLANTS OF MIDDLE VOLGA

The membrane lipids composition of *Adonis volgensis* Steven ex DC., *Gypsophila juzepczukii*, *Scabiosa isetensis* L., *Thymus dubjanskyi* Klokov et Shost. growing in the Samara and Ulyanovsk regions was investigated. The results of lipid analysis showed that the greatest amount of glycolipids was observed in *G. juzepczukii*, phospholipids and sterols in of *A. volgensis*. The low values of lipid peroxidation (LPO) characterized plants *G. juzepczukii*. In the examined species, a negative correlation was revealed ($r = -0,90$ at $p < 0,05$) between the quantitative change of LPO and the content of water-soluble proteins. The obtained data show specific specificity in the composition of membrane-forming lipids, the intensity of LPO processes and the accumulation of water-soluble proteins.

Экологические особенности влияния устьичной проводимости на фотосинтез сосны обыкновенной¹

Через устьица осуществляется основная краткосрочная регуляция транспирации и фотосинтеза. Несмотря на огромное число работ, посвященных механизму работы устьиц, имеется относительно мало строгих исследований их точного поведения на основе физиологических и экологических процессов [6]. Критерии контроля, на которых основано движение устьиц, в подробности не известны и, вероятно, зависят от конкретной экологической ситуации. В нашей работе исследуется устьичная регуляция фотосинтеза сосны обыкновенной в различных экологических условиях.

Исследования проводили в среднетаежной подзоне Карелии на территории Кончезерского лесничества (62°10'N, 33°60'E) в сосняках вересковых на деревьях сосны 10–12-летнего возраста и в условиях зарастающей хвойными и лиственными породами вырубке (2007 г.). Для измерения фотосинтеза, транспирации, устьичной проводимости и других параметров применялись портативные системы LI-6200 и Li-6400XT (Li-Cor, USA). Кроме этого, использовались старые данные, полученные в сосняке черничном свежем, по производительности относящемуся к II–III классу бонитета. Исследуемое 55-летнее дерево имело высоту 14 м, диаметр 16 см, хорошо развитую корневую систему с якорными корнями, достигающими водоносных слоев. Для непрерывной автоматической регистрации газообмена побегов сосны использовалась 6-канальная автоматическая установка на базе инфракрасного газоанализатора [2; 3; 5]. Использованы также результаты экспериментов по измерению транспирации, проводившихся одновременно на наших же объектах [4]. Синхронно с фотосинтезом автоматически регистрировали интенсивность падающей солнечной радиации над пологом леса и на уровнях ассимиляционных камер.

Устьичную проводимость листа для паров воды (g_{sw}) рассчитывали по формуле $g_{sw} = E / (W_i - W_a)$ [1], где E – транспирация; W_i – насыщающая концентрация водяного пара в межклетниках при температуре листа; W_a – концентрация водяных паров во входящем воздухе. Величину, обратную устьичной проводимости, – устьичное сопротивление для молекул CO_2 (r_s), определяли по формуле: $r_s = 1,6/g_{sw}$ [1].

Скорость ассимиляции (A) определяли как сумму наблюдаемого фотосинтеза (P) и абсолютной величины темнового дыхания (R). Суммарное сопротивление диффузии CO_2 (r_t) рассчитывали по формуле $r_t = (C_a - C_x) / A$, где C_a – концентрация CO_2 в воздухе, C_x – концентрация CO_2 в хлоропластах. C_x приравнивалась к углекислотному компенсационному пункту (Γ), который определяли ранее с помощью газометрической системы Li-6200. Величина Γ в условиях хорошего водоснабжения деревьев при ФАР выше 250 мкмоль $m^{-2} c^{-1}$, при температуре 22–27 °C составляла 63 мкмоль/моль. С учетом того, что общее сопротивление r_t можно представить как сумму сопротивлений: $r_t = r_a + r_s + r_m$, для расчета мезофильной

* В. К. Болондинский, Институт леса КарНЦ РАН (Петрозаводск).

** А. В. Ольчев, Факультет географии, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

*** Т. А. Сазонова, В. Б. Придача, Институт леса КарНЦ РАН (Петрозаводск).

E-mail: bolond@krc.karelia.ru

проводимости (r_m) использовали формулу $r_m = (C_a - C_x)/A - r_s - r_a$ [1]. Диффузионное сопротивление приграничного слоя хвои (r_a) приравнивали к 0,5 с/см.

В сосняке черничном свежем в условиях достаточного почвенного увлажнения водные потенциалы побегов, измеренные в предрассветные часы (Ψ_{max}), колебались от -0,35 до -0,68 МПа. Тот факт, что за короткую летнюю ночь Ψ_{max} не поднималось до своих предельных значений (-0,3 МПа), говорит о том, что дерево не могло компенсировать больших транспирационных расходов и испытывало небольшой водный стресс. При этом в дневные часы Ψ опускался до -1,5 МПа, что приводило к снижению устьичной проводимости и ограничению транспирации [5]. Анализ суточной динамики CO_2 -газообмена показал, что далеко не во всех случаях можно объяснить ее изменения снижением или увеличением устьичной проводимости. В конце мая приросты составляли 3–5 мм, среднесуточные величины фотосинтеза – от 3,1 до 4,5 мкмоль $m^{-2} c^{-1}$, а устьичная (g_s) и мезофильная проводимость (g_m) – 0,11 и 0,034 см/с соответственно (табл. 1). С началом потепления в первых числах июля транспирационные расходы возросли и g_s уменьшилось более чем в два раза (табл. 1). Однако фотосинтез не только не уменьшился, но даже увеличился, благодаря увеличению g_m . В начале второй декады июня максимальные температуры воздуха достигали 30 °С, в некоторые дни приросты составили 18–20 мм. Запрос на ассимиляты был очень велик, молекулы CO_2 , очень быстро вовлекались в реакции и концентрация CO_2 в межклетниках снижалась. В результате, из-за возрастания градиента концентрации CO_2 между наружным воздухом и воздухом в межклетниках, несмотря на сужение устьичной апертуры, поток CO_2 в лист не ослабевал и фотосинтез сохранялся в целом на высоком уровне. В конце 1-й декады июня g_m выросла по сравнению с предыдущим периодом более чем в 5 раз (табл. 1). За эти несколько дней было обеспечено более половины текущего прироста. В дни интенсивного роста фотосинтетический аппарат значительную часть времени работал в режиме гиперфункции.

Таблица 1

Среднедневные значения фотосинтеза (P), внешних и внутренних параметров у световой хвои в сосняке черничном свежем за период с 21 мая по 29 июля

Дата	I Вт/м ²	T °С	D Па	P мкмоль м ⁻² с ⁻¹	g_s см/с	g_m см/с	$g_s: g_m$	g_t см/с
21.5	151	4,4	214	2,90	0,112	0,034	3,281	0,026
3.6	369	13,9	839	3,02	0,042	0,046	0,908	0,022
5.6	305	14,3	638	4,28	0,038	0,357	0,108	0,035
8.6	253	20,3	1137	3,84	0,036	0,667	0,054	0,034
9.6	477	22,1	1612	4,60	0,045	0,227	0,196	0,037
13.6	379	18,2	1156	3,91	0,034	0,357	0,096	0,031
14.6	404	20,6	1469	4,16	0,081	0,064	1,276	0,036
22.6	355	10,5	619	2,77	0,080	0,031	2,600	0,022
27.6	214	10,3	322	3,59	0,098	0,043	2,294	0,030
3.7	467	22,7	1525	3,91	0,070	0,032	2,169	0,022
4.7	181	21,4	834	5,29	0,076	0,137	0,553	0,049
9.7	449	17,1	873	3,78	0,041	0,147	0,278	0,032
10.7	366	17,4	998	3,72	0,042	0,154	0,274	0,033
12.7	322	12,8	590	4,47	0,079	0,071	1,119	0,037
22.7	427	20,5	1129	4,54	0,067	0,087	0,772	0,038
23.7	267	16,8	589	4,10	0,085	0,051	1,667	0,032
26.7	184	16,6	494	2,84	0,095	0,028	3,362	0,022
29.7	344	22,4	713	3,28	0,135	0,036	3,784	0,028

Примечание. I – интегральная радиация; T – температура воздуха; H – относительная влажность воздуха; D – дефицит водяного пара в воздухе; g_s – устьичная проводимость для CO_2 ; g_m – мезофильная проводимость; g_t – общая проводимость.

Уменьшение g_s снизило транспирационные расходы и нормализовало водный режим дерева. В середине июня g_m стала снижаться, фотосинтез в среднем уменьшился на 20–25 %, хотя его утренние максимумы были еще очень велики. В первую половину июня на протяжении более 20 часов в утренние часы он достигал $9 \text{ мкмоль м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, в 3 раза превосходя среднее значение. Во время интенсивного роста прослеживалась тенденция к снижению g_m с ростом g_s , и наоборот. Общая проводимость (g_t) изменялась в значительно более узком интервале, чем g_m (табл. 1), т. е. растение в этот ответственный момент стремилось путем обменных процессов сохранить высокий уровень CO_2 -газообмена, не допуская сильного обезвоживания своих структур.

Во вторую половину периода интенсивного роста была обнаружена очень большая вариабельность значений фотосинтеза и g_m . Ресурсы, необходимые для сверхактивной ферментативной деятельности, были ограничены. В последние дни интенсивного роста дерево стремилось поддержать высокий уровень фотосинтеза путем увеличения устьичной проводимости. Несмотря на достаточно высокую температуру для северных условий (30°C) и дефицит водяного пара в воздухе, достигавший в эти дни 2,5–3 кПа, g_s составляло 0,081–0,098 см/с (табл. 1). Высокий уровень фотосинтеза сохранялся за счет некоторого обезвоживания хвои и других структур. Корреляция фотосинтеза с g_m и g_s составляла в дневные часы соответственно $0,88 \pm 0,06$ и $0,67 \pm 0,11$, что значительно выше, чем с каким-либо фактором внешней среды. В фенофазу интенсивного радиального роста мезофильная проводимость снова увеличилась почти в три раза (табл. 1) и описанная выше схема регуляции фотосинтеза в целом повторилась. К концу июля, когда ростовые процессы в целом завершились, также наблюдались высокие значения устьичной проводимости. В начале августа g_m уменьшилась до 0,021 см/с. Внешние условия были оптимальными, но фотосинтез упал, так как запрос на ассимилянты резко снизился.

Измерения, проведенные с помощью системы Li-6400ХТ в фенофазу интенсивного апикального роста на 7–8-летних соснах на вырубке, показали, что значения фотосинтеза в большей степени коррелировали со значениями концентраций CO_2 в межклетниках (C_i), чем с устьичной проводимостью. Высокая устьичная проводимость (0,66–0,74) свидетельствовала о максимальной открытости устьиц в фенофазу интенсивного роста. Этому способствовало отсутствие атмосферной засухи и хорошая оводненность корнеобитаемого слоя почвы.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции фотосинтеза с внешними и внутренними факторами при ФАР > 100 Вт/м² у 7 побегов в сосняке вересковом в конце августа

<i>n</i>	<i>ФАР</i>	<i>T</i>	<i>C_a</i>	<i>H</i>	<i>D</i>	<i>C_i</i>	<i>r_s</i>	<i>E</i>	<i>r_m</i>
1	0,18	0,14	-0,40	0,20	-0,11	-0,60	-0,32	0,31	-0,89
2	0,12	0,01	-0,51	0,33	-0,24	-0,50	-0,69	0,68	-0,80
3	0,07	0,03	-0,07	0,23	-0,18	-0,02	-0,59	0,49	-0,77
4	0,75	0,80	-0,22	0,84	-0,62	-0,64	-0,85	0,79	-0,93
5	0,17	-0,23	-0,34	0,31	-0,34	-0,60	-0,63	0,20	-0,90
6	-0,31	-0,17	-0,46	0,46	-0,29	-0,63	-0,80	0,31	-0,95
7	-0,31	-0,17	-0,46	0,46	-0,29	-0,63	-0,80	0,31	-0,95

Примечание. *n* – номер побега; ФАР – фотосинтетически активная радиация; Р – фотосинтез; *T* – температура воздуха; *H* – относительная влажность воздуха; *D* – дефицит

водяного пара в воздухе; E – транспирация; C_a и C_i – соответственно концентрация CO_2 в воздухе и межклеточная концентрация CO_2 ; r_s – устьичное сопротивление CO_2 ; r_m – мезофильное сопротивление.

В экспериментах в сосняке вересковом, проведенных в конце августа с помощью системы LI-6200, мы могли сразу получать практически все параметры. Рассчитывалась только g_m . Период исследований характеризовался малой облачностью, большим размахом суточных температур (3–22 °С). Дефицит водяных паров в воздухе в некоторые дни превышал 2000 Па. Запасы влаги в почве составляли в 0–20 см и 0–50 см слоях 14 и 25 мм соответственно. Во время эксперимента водный режим исследуемых сосен носил сбалансированный характер и деревья успевали восстанавливать дневные транспирационные потери. ($\Psi_{\min} = -0,45 \pm 0,05$ МПа). Несмотря на низкие значения водного потенциала днем (до -1,6 МПа), полуденная депрессия фотосинтеза носила слабовыраженный характер и была вызвана в первую очередь снижением g_m . Устьичное сопротивление с 8 до 16 часов изменялось в пределах 4–7 с/см, что мало влияло на общее сопротивление диффузии CO_2 . На устьичную проводимость основное влияние оказывал дефицит водяного пара в воздухе ($r = 0,4 - 0,6$). Мезофильная проводимость была значительно ниже устьичной, тесная связь между ними сохранялась и на этой стадии развития растения ($r = 0,7 - 0,8$).

При ΦAP больше 100 Вт/м² наблюдается более сильная зависимость фотосинтеза от внутренних факторов, чем от солнечной радиации, температуры и дефицита водяных паров воздуха (табл. 2). Чем интенсивнее идет поглощение молекул CO_2 в хлоропластах (малое r_m), тем меньше межклеточная концентрация CO_2 (C_i). В основном значения C_i попадали в интервал 220–320 мкмоль/моль. Рост C_i начинался при близком к нулю или отрицательном CO_2 -газообмене, когда происходило выделение CO_2 за счет дыхания. Наиболее хорошая корреляция наблюдалась у фотосинтеза и мезофильного сопротивления.

Корреляционный анализ при солнечной радиации выше 100 Вт/м² показал тесную связь фотосинтеза у всех побегов с внутренними факторами (табл. 2). Наиболее высоки коэффициенты корреляции (r) для фотосинтеза (P) и мезофильного сопротивления (от -0,65 до -0,96). Довольно высоки и корреляционные связи P и устьичного сопротивления (r_s). Высока корреляция фотосинтеза большинства побегов и с межклеточной концентрацией CO_2 (-0,55 ± 0,05). Корреляция P с основными внешними факторами при $I > 100$ Вт/м² очень слабая и не превышает 0,31. Проявляется и у некоторых побегов достаточно сильная отрицательная связь фотосинтеза с дефицитом водяных паров в воздухе, что указывает на некоторое влияние атмосферной засухи.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции устьичного сопротивления с внешними и внутренними факторами

n	ΦAP	T	C _a	H	D	C _i	E	r _m
1	0,22	-0,23	0,55	0,23	-0,22	-0,39	-0,56	0,00
2	0,34	0,32	0,55	-0,52	0,50	0,05	-0,51	0,74
3	0,30	0,20	0,07	-0,52	0,40	-0,52	-0,43	0,35
4	-0,71	-0,88	0,35	-0,91	0,59	0,64	-0,86	0,85
5	0,17	0,28	0,22	-0,43	0,35	0,07	-0,15	0,66
6	0,46	0,15	0,46	-0,37	0,23	0,31	-0,32	0,69
7	0,66	0,30	-0,18	-0,65	0,44	-0,89	-0,26	-0,47

Примечание. Обозначения смотри в табл. 2.

Достаточно тесно скоррелированы устьичные и мезофильные сопротивления (табл. 3). Это говорит о том, что процессы устьичной и метаболической регуляции фотосинтеза взаимосвязаны. В течение дня при низком водном дефиците небольшое, по сравнению с общим диффузионным сопротивлением, увеличение устьичного сопротивления может индуцировать и увеличение мезофильного сопротивления и наоборот. Имеющиеся исключения показывают, что это не единственный механизм регуляции фотосинтеза. Начиная с утренних часов, оводненность тканей хвои уменьшается [5] и не исключено, что этот процесс вносит также значительные коррективы в регуляцию метаболических процессов и в связь устьичного и мезофильного сопротивления. Мезофильная проводимость у большинства побегов, расположенных в разных частях кроны сосны, примерно в три раза меньше устьичной в дневные часы и более чем в 10 раз меньше вечером и рано утром. При этом мезофильная проводимость сильно изменялась в зависимости от освещенности. Другие факторы действуют на нее в меньшей степени. На устьичную же проводимость солнечная радиация оказывала сильное влияние только в момент восхода и захода солнца.

Приведенные нами данные экспериментов в сосняке вересковом на разных побегах отражают влияние внешних и внутренних факторов на фотосинтез для определенных условий в конце вегетации. В это время снижается потребность в ассимилятах и интенсивность фотосинтеза уменьшается по сравнению с активными периодами вегетации. Нужно отметить, что некоторое влияние на полученные нами зависимости оказали специфические внешние условия с достаточно большим дефицитом водяных паров в воздухе, малохарактерные для этого периода года.

Таким образом, принцип оптимизации фотосинтеза [1] является далеко не единственным в выборе стратегии поведения растения. В различные фазы вегетации в зависимости от экологической обстановки при реализации генетически заложенных программ приоритеты могут изменяться и это отражается на характере регуляции фотосинтеза. Наибольшие приросты обеспечиваются максимизацией процесса фотосинтеза путем усиления обменных процессов, без сильного обезвоживания живых тканей и древесных структур. Это достигается регуляцией устьичного и мезофильного сопротивления и носит довольно сложный характер, находясь под контролем гидравлической, гормональной и генной регуляции. В фазу интенсивного роста взаимодействие r_m и r_s и их изменения направлены на создание условий для максимально возможного фотосинтеза.

Литература

1. Барри Д. А., Даунтон У. Зависимость фотосинтеза от факторов окружающей среды // Фотосинтез / под ред. Говинджи. – М. : Мир, 1987. – Т. 2. – С. 273–364.
2. Болондинский В. К. Регуляция CO_2 – газообмена у сосны обыкновенной в период интенсивного роста побегов // Экологические проблемы северных регионов и пути их решения. – Апатиты, 2012. – С. 35–39.
3. Болондинский В. К., Кайбияйнен Л. К. Динамика фотосинтеза в сосновых древостоях // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, № 1. – С. 105–114.
4. Веселков Б. М., Тихов П. В. Связь транспорта воды по ксилеме с интенсивностью транспирации у сосны обыкновенной // Физиология растений. – 1984. – Т. 31. – С. 1099–1107.
5. Сазонова Т. А., Болондинский В. К., Придача В. Б. Эколого-физиологическая характеристика сосны обыкновенной. – Петрозаводск : Verso, 2011. – 210 с.
6. Jones H. G. Stomatal control of photosynthesis and transpiration // Journal of Experimental Botany. – 1998. – V. 49. – P. 387–398.

V. K. Bolondinskii,

Forest Research Institute of the Karelian Research Centre
of the Russian Academy of Sciences (Petrozavodsk)

A. V. Olchev,

Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University,
A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution,
Russian Academy of Sciences (Moscow)

T. A. Sasonova, V. B. Pridacha,

Forest Research Institute of the Karelian Research
Centre of the Russian Academy of Sciences (Petrozavodsk)

**ECOLOGICAL FEATURES OF INFLUENCE
OF STOMATAL CONDUCTANCE
ON PHOTOSYNTHESIS IN A SCOTS PINE**

Investigations of stomatal regulation of photosynthesis in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in different ecological conditions are presented in this paper. Stomatal and mesophyll conductance to CO₂ were calculated using measurements of photosynthesis, transpiration and environmental variables during the growing season in South Karelia. Correlation of photosynthesis with stomatal conductance was 60–80 %. Effects of other external and internal factors were less strong. Stomatal conductance mostly depended on the water pressure deficit in air (correlation of 40–60 %). The close correlation was found between stomatal conductance and mesophyll conductance (up to 75 %). During the period of intensive apical and radial growth in conditions of high air temperature, despite of considerable decrease of stomatal conductance, photosynthesis remained on a high level due to enhancement of exchange processes that was expressed in increasing of mesophyll conductance.

Растительность района строительства крымского моста (Таманский полуостров)

Из районов Западного Предкавказья наибольшее внимание исследователей привлекала растительность Таманского полуострова. И. С. Косенко (1927) [1], Е. В. Шифферс-Рафалович (1928) [2], А. П. Путилин (1953), А. П. Тильба [3–4], В. Я. Нагалецкий (1989, 1996) [4], В. Я. Нагалецкий (2001) [5] и многие другие занимались изучением растительности этого района.

В последнее время изучались преимущественно типы растительности, мало подвергшиеся антропогенной трансформации: псаммофильная, галофильная, водная, прибрежная.

Растительность землеотвода, несмотря на незначительные площади и нарушение растительного покрова, имеет значительное ценоотическое разнообразие.

Зональные разнотравно-типчачково-ковыльные степи представлены преимущественно на крутых приморских склонах, непригодных для сельскохозяйственного использования. Небольшими фрагментами они встречаются на мысе Тузла. На более пологих участках литоральной зоны формируются настоящие и галофильные луга. В первых доминантами выступают *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa pratensis* L., *Schedonorus pratensis* (Huds.) Beauv., на засоленных почвах – *Aeluropus littoralis* (Gouan.) Parl., *Elytrigia obtusiflora* (DC.) Tzvel., *Juncus gerardii* Loisel., *Puccinellidistans* (Jacq.) Parl. и др. Галофильные луга по площади преобладают над настоящими.

Наибольшую площадь (среди относительно ненарушенных естественных сообществ) занимает солончаковая растительность, широко распространенная по всей литоральной полосе берега Таманского залива. Основными ее доминантами являются *Elytrigia obtusiflora*, виды рода *Limonium*, *Suaedaprostrata* Pall., *Salicorniaprostrata* Pall. и др.

В прибрежной части залива преобладает прибрежно-водная растительность, представленная большей частью тростниковыми зарослями, занимающими обширные площади.

На косе Тузла широко развита псаммофильная растительность. Здесь она в растительном покрове преобладает.

В водной растительности залива и соленых Тузлинских озер представлена зарослями *Zosteramarina* L, которая служит хорошей кормовой базой для водоплавающей птицы.

Территория является густонаселенной и освоенной, что способствует широкому развитию рудеральных сообществ.

Кустарниковая растительность. Характерным элементом растительности землеотвода, как и ландшафта Западного Предкавказья в целом, является кустарниковая растительность. В кустарниковых степях на приморских склонах южного берега Таманского залива (мыс Тузла) на небольших площадях зарегистрированы формации *Prunus spinosa* L., *Rosa* sp. и др. На рассматриваемой территории *Prunetaspinosae* не занимает значительных площадей. Ее можно особенно часто встретить у опор линии электропередач (высота терна до 2,5 метров, чаще 50–60 см). Иногда попадаются угнетенные заросли *Rubuscaesius* L.

* С. В. Бондаренко, Краснодарский государственный историко-археологический музей-заповедник им. Е. Д. Фелицына (Краснодар).

E-mail: bota_nik@inbox.ru

Степная растительность. На остепненных склонах территории землеотвода (крутые склоны мыса Тузла) сохранились небольшие по площади участки степей. Мест с сохранившейся степной растительностью очень мало.

Для большей части Западного Предкавказья степи являются зональным типом растительности. В их травостое наблюдается доминирование ксерофильных дерновинных злаков. Основными типами степей являются разнотравно-дерновинно-злаковые, дерновинно-злаковые и полынно-дерновинно-злаковые.

В разнотравно-дерновинно-злаковых степях эдификаторами выступают преимущественно дерновинные злаки *Festucavalesiaca* Gaudin, *Stipapennata* L., менее обильны *Koeleriacristata* (L.) Pers. и др. Группу корневищных злаков степей представляют *Agropyronpectinatum* (M. Bieb.) Beauv., *Bromopsisriparia* (Rehm.) Holub, *Phleumphleoides* (L.) Karst., *Poaangustifolia* L. Характерным также является обилие степного разнотравья. В его составе на участке постоянными являются *Ajugaglabra* C. Presl, *Artemisiaaustriaca* Ja sq., *Salviaaethiopsis* L., *Teucriumchamaedrys* L., которые на территории землеотвода являются типичными видами степных сообществ. Характерными для степной растительности являются также таксоны с жизненной формой перекаати-поле: виды родов *Goniolimon*, *Limonium*, *Gypsophilarpaniculata* L., *Triniamulticaulis* (Poir.) Schischk. и др.

Степные сообщества формируются на крутых склонах, непригодных для хозяйственного использования. В настоящее время на рассматриваемой территории нет обширных ковыльных степей. Основные эдификаторы степной растительности в исследуемом районе – *Agropyronpectinatum*, *Festucavalesiaca*, *Galatellavillosa* (L.) Reichenb. fil.

Наиболее распространенными являются степные участки с преобладанием типчака. Содоминантами выступают *Agropyron pectinatum*, *Artemisia austriaca*, *Elytrigia repens*, *Poa bulbosa* L. и др. Менее обильны *Artemisia taurica* Willd., *Galium verum* L., *Iris pumila* L., *Limonium scoparium* (Pall. ex Willd.) Stankov, *Thymusmarschallianus* Willd.

Житняковые формации на суглинистых почвах в районе исследования не имеют широкого распространения. Они встречены преимущественно в восточной части мыса Тузла. Постоянные компоненты таких сообществ – *Bromopsisriparia* (Rehm.) Holub, *Bromus mollis* L., *Hordeum geniculatum* All., *Melilotus officinalis* (L.) All. и др.

Территория землеотвода расположена большей частью на пологих участках у берега Таманского залива. Благодаря хорошему увлажнению субстрата здесь формируются сообщества, относящиеся к наименее ксерофильным типам степной растительности, несущие в себе как черты настоящих степей, так и мезофильной луговой растительности.

Эдификаторами в луговых степях выступают *Bromopsisriparia*, *Carexsupina* Wahlenb. (редко), *Festucavalesiaca*. Участие ковылей незначительно. В разнотравье луговых степей постоянны *Filipendulavulgaris* Moench, *Salviaverticillata* L., *Teucriumchamaedrys*, *T. Polium* L.

В степной растительности Тамани около четверти видов – сорные, что говорит о сильнейшем прессинге на эти сообщества со стороны человека.

Луговая растительность. Сухие, с незасоленными и слабозасоленными почвами участки покрыты разнотравно-злаковыми и осоковыми травяными лугами: *Calamagrostisepigeios* (L.) Roth, *Poa trivialis* L., *Trifoliumrepens* L. и др. Встречается и кустарниковая поросль из *Prunusspinosa* и *Rubuscaesius*. На остепненных повышенных участках территории встречаются *Festucavalesiaca*, *Limoniumplatyphylum* Lincz., *Glycyrrhizaglabra* L.

Высота травостоя на злаково-разнотравных лугах землеотвода 60–80 см. Общее проективное покрытие (ОПП) в среднем 70–80 %. Первый ярус образуют

верховые злаки – преимущественно *Dactylisglomerata* L. и *Elytrigiarrepens*. Преобладают в травостое представители разнотравья. Среди них отмечены *Salviaverticillata* и др. Под воздействием деятельности человека в травостое появились такие сорные виды, как *Cirsiumarvense* (L.) Scop., *Trifoliumrepens*, *Taraxacumofficinale*-Wigg. и др.

Галофильная растительность. Территория окружена акваторией Таманского залива, Керченского пролива, вода в которых является относительно соленой. Это способствует сильному засолению субстратов прибрежных участков и формированию на них преимущественно галофильной растительности.

Природные комплексы с участием галофитов встречаются на морских побережьях косы Тузла, пониженных участках рельефа. Большие площади галофильной растительности расположены по всей площади землеотвода, кроме крутых склонов.

Видовой состав галофильной растительности прибрежной зоны сравнительно беден. Он представлен *Cakileeuxina* Pobed., *Kochialaniflora* (S. G. Gmel.) Borb., *Limonium scoparium*, *Salsola tragus* L., *Suaeda confusa* Iljin, *S. prostrata*, *Tripolium vulgare* Nees. По берегам в состав ассоциаций входят *Cynanchum acutum* L., *Elytrigia obtusiflora*, *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey., *Salicornia prostrata* и др.

В галофильной растительности на севере территории (на участках между солеными озерами) преобладают низкорослые заросли тростника, редко превышающего 1 м высоты. Примесь к эдификатору сообщества образуют *Cynanchum acutum*, *Lactucatarica*, *Tripoliumvulgare* и несколько других видов, имеющие низкое обилие.

На пониженных участках формируются также почти монодоминантные формации *Salicorniaprostrata*, *Halimioneverrucifera* (M. Bieb.) Aell., *Puccinellidistans*.

На солончаках в формировании растительности чаще участвуют *Salicornia prostrata*, *Salsolasoda* L. В составе остепненных лугов возле солончаков наблюдается обилие мезоксерофитов, устойчивых к засолению: *Lepidiumcrassifolium* Waldst. etKit., *Polygonumsalsugineum* M. Bieb., *Puccinelliagigantea* (Grossh.) Grossh., *Spergulariamarginata* (All.) Chiov., *Suaedaconfusa* и др.

Ценотически более богата растительность влажных солончаков, распространенная в зоне влияния нагонных соленых вод. В целом галофильная растительность отличается большим ценотическим разнообразием по сравнению с остальными типами растительности.

Синтаксономически наиболее богаты галофильные луга. В них насчитывается 18 формаций. Эдификаторами в них выступают виды с широкой экологической валентностью: *Bolboschoenusmaritimus* (L.) Palla, *Phragmitesaustralis* (Cav.) Trin. ex Steud. и широко распространенные галофиты: *Aeluropuslittoralis*, *Artemisiapontica* L., *Juncusmaritimus* Lam., *Puccinellidistans*, *Tripoliumvulgare*, *Suaedaprostrata* и др. Из содоминантов наибольшей ценотической активностью характеризуются *Halimioneverrucifera*, *Juncuserardii*, *Salicorniaprostrata* и др.

Наибольшие площади занимает формация *Artemisietaponticae*. Менее распространены формации *Aeluropetalittoralis*, *Bolboschoenetamaritimii*, *Elytrigietaelongatae*, *Phragmitetaustralis*. Проективное покрытие галофильных лугов колеблется от 50 до 90 %. Средняя высота травостоя – 30–40 см.

Наиболее характерными эдификаторами галофитной растительности являются *Halimionepedunculata* (L.) Aell., *Limoniumscoparium* и *Salicorniaprostrata*.

Суккулентно-травянистая группа формаций представлена шестью синтаксонами: *Salicornietaeuropaeae*, *Suaedetaeprostratae*, *Salsoletasodae*, *Bassietahirsutae*, *Halimionetapedunculatae*, *Petrosimonietaoppositifoliae*.

Формации *Salicornietaeuropaeae* (8 ассоциаций) и *Suaedetaeprostratae* (3 ассоциации) приурочены к влажным солончакам в понижениях и по берегам косы

Тузла. Сомкнутость травостоя в них обычно незначительная (30–50 %, иногда до 90 %), его высота – 20–30 см. Флористическая насыщенность довольно высокая – 25–30 видов. Формация *Suaedetaprostratae* занимает более сухие возвышенные территории.

Формации *Salsolietasodae* и *Bassietahirsutae* приурочены к приморской полосе, где встречаются на песчано-ракушечных почвах косы. Распространение фрагментарное. По сравнению с предыдущими формациями травостой более густой – проективное покрытие – 50–70 %. Средняя высота – около 40–50 см. Формации флористически бедны, включают всего 10–15 видов.

К участкам с более сформированными почвами приурочены формации *Halimionetapedunculatae* и *Petrosimoniaetappositifoliae*. В них травостой густой (ОПП – 80–100 %). Высота – 10–50 см.

Наиболее разнообразной в синтаксономическом плане является формация *Artemisietasantonicae* – четыре ассоциации. Все они имеют высокое ОПП – 70–100 % и травостой высотой 20–100 см.

Плавнево-болотная растительность. Благодаря хорошему увлажнению почвы и наличию озер большое распространение имеет водно-болотная растительность, представленная плавнями и заболоченными лугами.

Основной эдификатор сообществ – *Phragmitesaustralis*. Он образует как сплошные труднопроходимые монодоминантные заросли, так и сложные ассоциации с различными водно-болотными видами. Тростник проникает в луговые ассоциации, встречается по берегам залива и даже на полях как сорное растение.

Заросли тростника покрывают берега озера Тузла и других небольших водоемов. С незначительным обилием в них встречены *Calystegiasepium* (L.) R. Br., *Lythrumvirgatum* L. Среди тростника хорошо развит покров из *Elytrigiarepens*. Менее распространены сообщества с преобладанием видов родов *Carex*, *Juncus* и некоторых других.

Обычными компонентами формации *Phragmitesaustralis* являются *Cardaria-draba* (L.) Desf., *Cynanchumacutum*, *Lactucatararica* и др.

На участках, почти лишенных *Phragmitesaustralis*, преобладают пырейниково-вые залежи. Обильны на них, кроме *Elytrigiarepens*, также *Althaeaofficinalis* L., *Lythrumsalicaria* L., *Potentillareptans* L. Изредка встречаются *Setariapumila* (Poir.) Roem. et Schult., *Verbenaofficinalis* L. и др. Встречаются подобные сообщества преимущественно на участках, примыкающих к автодороге на косе Тузла.

Псаммофильная растительность. Псаммофильная растительность занимает значительные площади. На землеотводе она широко распространена на косе Тузла.

Растительность в литоральной полосе представлена, как правило, единичными экземплярами растений, не образующими сомкнутых сообществ. Постоянными в растительности этих пляжей являются *Eryngiummaritimum* L., *Leymussabulosus* (M. Bieb.) Tzvel. и др.

Только приморскими гривами ограничено распространение небольшого комплекса видов: *Crambemaritima* L., *Rhaphanusmaritimus* Smith и др. Большинство видов имеют широкую экологическую валентность и встречаются в нескольких типах растительности.

Группировки псаммофильной растительности на малозакрепленных песках приурочены к вершинам гряд или склонам со стороны моря. Наиболее характерными среди них являются *Agropyronpectinatum*, *Cakileeuxina*, *Calamagrostisepigeios*, *Crambemaritima*, *Leymussabulosus*, *Salsolasoda*. Эти таксоны способны переносить длительное засыпание песком, выдувание, вымывание песка и повреждение (засекание) песчаными частицами.

В формации *Crambetaronticae* ОПП травостой 50–60 %, высота – 70–90 (120) см. Примесь к эдификатору с незначительным покрытием образуют *Aperamaritima*

Klok., *Eryngiummaritimum*, *Gypsophilaperfoliata*, *Leymussabulosus*, *Puccinelliadis-tans* и др.

Эдификатором псаммофильных сообществ у линии прибоя выступает, как правило, *Leymussabulosus*. ОПП сообщества 40–60 % (иногда до 100 %). Чаще содоминанты колосняка – *Cakileeuxina*, *Eryngiummaritimum*, виды рода *Artemisia*. Постоянны в колосняковых ассоциациях *Melilotusofficinalis* (L.) Pall., *Suaedaconfusa*, *S. prostrata*, а также группа сорных видов, представленная *Cynodondactylon* (L.) Pers., *Lactuca tatarica*, *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Xanthium californicum* Greene и некоторыми другими. Также встречаются *Carex colchica* J. Gay, *Crambe maritima*, *Gypsophila perfoliata*, *Melilotus albus* Medik., *Xanthium strumarium* L. и др.

Основными эдификаторами псаммофильной растительности являются *Agropyron pectinatum*, *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Crambe maritima*, *Euphorbia seguierana* Neck., *Leymus sabulosus*, *Melilotus albus*, *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják.

Водная растительность. Тузлинские озера занимают значительную часть площади землеотвода. В формировании их растительности принимают участие виды, имеющие хорошую устойчивость к засолению.

В солоноватой воде озер встречаются преимущественно *Ceratophyllumdemersum* L., *Myriophyllumspicatum* L., *Zosteramarina*.

Сорная растительность. На нарушенных местообитаниях землеотвода формируются рудеральные сообщества. Примером таких местообитаний могут служить обочины дорог, урбанизированные территории и т. д. В подобных травянистых сообществах, как правило, наблюдается преобладание нескольких видов, имеющих высокое обилие. К таким таксонам относятся *Ambrosiaartemisiifolia* L., *Polygonumaviculare* L., *Bromuscommutatus* Schrad., *Aegilops cylindrica* Host. Сопутствующих видов мало. Проективное покрытие таких сообществ варьируется в зависимости от грунта и степени его нарушенности: от 5 % до почти 100 %. Высота травостоя редко превышает 20 см.

На залежах в плавневой зоне формируются комплексы видов из луговых, сорных и водно-болотных растений. Луговая группа представлена *Calamagrostis epigeios*, *Linaria vulgaris* L., *Lotus corniculatus* L., *Taraxacum officinale* и др. Водно-болотных видов хоть и немного, но они имеют довольно высокое обилие. Представлены порослью *Phragmitesaustralis*, *Echinochloacrusgalli* (L.) Beauv. и др. Наиболее многочисленна группа сорных видов. Это – *Cirsiumarvense*, *Convolvulusarvensis* L., *Lepidiumruderale* L., *Solanumnigrum* L. и др. Обильны среди них и адвентивные виды: *Ambrosiaartemisiifolia*, *Conyzacacanadensis* Cronq., *Phalacroloomaannuum* (L.) Dumort.

У дорог представлены виды хорошо приспособленные к вытаптыванию. В основном, это злаки: *Cynodondactylon*, *Eragrostisminor* Host, *Poaannua* L. и некоторые другие, а также *Capsellabursa-pastoris* (L.) Medik., *Lepidiumruderale*, *Polygonumaviculare*, *Trifoliumrepens* и др.

Мусорные места зарастают нитрофильными видами: *Amaranthusretroflexus* L., *Chenopodiumalbum* L., *Daturastramonium* L., *Hyoscyamusniger* L., *Urticadioica* L. и др.

На распаханых площадях формируются сегетальные сообщества. Преобладают среди засорителей посевов представители семейства астровых (преимущественно терофиты) – *Ambrosiaartemisiifolia*, *Cirsiumarvense*, *Conyzacacanadensis*, *Phalacroloomaannuum*, *Seneciograndidentatus* Ledeb., *S. vernalis* Waldst. et Kit., *Xanthiumcalifornicum*, а также *Amaranthusretroflexus*, *Convolvulusarvensis* и др. Многие из них являются карантинными сорняками.

Вторичная растительность. Лесонасаждения представлены преимущественно лесополосами на сельскохозяйственных землях. Вдоль полей высажены лесо-

полосы. Как правило, они вдоль автомобильных дорог однорядные ажурно-продуваемые. Они в районе исследования состоят из *Robiniapseudoacacia* L. Второй ярус, как правило, отсутствует. Почва изредка покрыта *Rubuscaesius*. В травянистом покрове доминируют *Elytrigiarepens* и *Anisanthasterilis* (L.) Nevski. Также встречаются *Setariaglauca*, *Artemisiavulgaris* L. и др.

Литература

1. Косенко И. С. К познанию растительности Таманского полуострова // Труды Кубанского сельскохозяйственного ин-та. – Краснодар, 1927. – Т. 5. – С. 121–147.
2. Шифферс-Рафалович Е. В. Таманский полуостров и северо-восточная часть Керченского // Изв. Глав. Бот. сада СССР, 1928. – Т. 27. – С. 105–145.
3. Тильба А. П., Нагалецкий В. Я. Растительность Восточного Приазовья в пределах Северо-Западного Кавказа // Актуальные вопросы экологии и охраны природы Азовского моря и Восточного Приазовья : сборник тезисов. – Краснодар : КубГУ, 1989. – С. 54–62.
4. Тильба А. П., Нагалецкий В. Я. Растительность Таманского полуострова // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных и центральных регионов России : материалы Межресп. науч.-практ. конф. – Краснодар : КубГУ, 1996. – С. 4–10.
5. Нагалецкий В. Я. Галофиты Северного Кавказа. – Краснодар, 2001.

S. V. Bondarenko,

The Krasnodar state historical and archaeological
museum-reserve estate of E. D. Felitsyn (Krasnodar)

VEGETATION OF THE AREA OF CONSTRUCTION OF KRYMSKY BRIDGE (TAMAN PENINSULA)

Some peculiarities of shrubby, steppe, meadow, halophytic, reedbed, psammophilous, aquatic, weed vegetation in different regions of the area of construction of Krymsky bridge (Taman peninsula) are considered. The main lines of composition and structures of communities are noted.

Особенности флоры песчаных карьеров Ивановской области

Во многих регионах карьеры, формирующиеся в результате добычи полезных ископаемых, занимают большие площади. Карьерные комплексы относятся к антропогенным экотопам, не характерным для местного ландшафта, их флора формируется спонтанно в результате заноса местных и адвентивных видов. Изучение процессов самозарастания карьеров и отвалов, восстановления растительности относятся к актуальным проблемам ботанико-экологических исследований. Они важны для разработки эффективных способов рекультивации нарушенных экотопов. В последние десятилетия исследования проводятся в различных регионах нашей страны [5; 6] и за рубежом [9; 10].

В Ивановской области насчитывается более 400 карьеров по добыче глинистых песчано-гравийных и карбонатных пород. К одному из крупных месторождений песка относится месторождение в окрестностях с. Золотниковская Пустынь Тейковского района. Это месторождение разрабатывается с 1939 года. В настоящее время оно состоит из 2 больших участков: старые карьеры, добыча песка на которых завершена в 1959 г. и разрабатываемый комплекс, добыча песка на котором продолжается с временными интервалами. Разработка ведется открытым способом с буровзрывной подготовкой пород к выемке, добыча песка производится до уровня грунтовых вод. После добычи работы по рекультивации не проводятся.

Ежегодно в период 2012–2017 гг. на данных песчаных карьерах проводились флористические исследования. Были обследованы различные участки старого и разрабатываемого карьерных комплексов. Составлялись флористические списки, с указанием для каждого вида особенностей распространения, жизненного состояния. Дополнительно проводилось геоботаническое описание различных экотопов в структуре песчаных карьеров. Для этого закладывались площадки, на которых определялось общее проективное покрытие. Гербарные сборы растений хранятся в гербарии Ивановского государственного университета (IVGU), имеющиеся дублиеты редких видов переданы в гербарий БИН РАН (LE).

Разрабатываемый участок карьерного комплекса находится в 500 м от автодороги Иваново-Владимир, в 500 м от с. Золотниковская Пустынь. С юга и востока к карьере примыкают залежи с доминированием сорно-рудеральных видов, с севера – молодые разреженные сосновые леса, с севера – березовый лес с участием сосны. Участок имеет вид котлована удлинённой формы (длина до 300 м, ширина до 160 м) с выровненным днищем, на котором сформировались неглубокие временные водоемы. Склоны котлована крутые, обрывистые высотой до 6–7 м. В период 2013–2015 гг. песок на данном карьере не добывался, склоны спонтанно зарастали группами травянистых растений. В 2016 г. добыча песка возобновилась. За период исследований в составе флоры разрабатываемого карьера было отмечено 168 видов сосудистых растений, относящихся к 3 отделам, 4 классам, 38 семействам и 120 родам.

Старый участок песчаного карьера представляет собой группы склонов, различной высоты и крутизны, чередующиеся с водоемами, отличающимися по площади и глубине. Он имеет форму неправильного вытянутого многоугольника, его длина около 600–700 м, ширина – 200–300 м. Склоны поросли разреженным молодым сосняком с участием березы и осины без подлеска и выраженного травяно-кустарничкового яруса. Встречаются участки мертвопокровных сосняков с

* Е. А. Борисова, ФГБОУ ВО Ивановский государственный университет (Иваново).
E-mail: floraea@mail.ru

участием ели. Берега водоемов обычно зарастают кустарниками и группами гидрофильных травянистых растений. Карьерный комплекс окружен сосново-березовыми лесами с участием ели и широколиственных пород (липы сердцелистной, клена остролистного и дуба черешчатого).

В составе флоры старого песчаного карьера к 2017 г. было обнаружено 196 видов сосудистых растений, относящихся к 4 отделам, 5 классам, 49 семействам и 143 родам [1].

Основные параметры флоры старого и разрабатываемого участков песчаных карьеров в окрестностях с. Золотниковская Пустынь представлены в таблице.

Таблица

**Основные параметры флоры старого
и разрабатываемого участков песчаных карьеров**

Структура флоры	Основные параметры	Разрабатываемый участок карьеров	Старый участок карьеров
Систематическая структура	Число видов	168	196
	Число родов	120	143
	Число семейств	38	49
Биоморфологическая структура	Малолетние травянистые растения	65	49
	Многолетние травянистые растения	90	119
	Древесные растения	13	28
Географическая структура	Число местных видов	133	167
	Число адвентивных видов	35	29

Видовое богатство старого и разрабатываемого участков песчаных карьеров определяется разнообразием экотопов, условиями увлажнения и интенсивностью антропогенных воздействий. На склонах котлованов различных экспозиций, на днищах формируются различные группировки растений. Наличие водоемов создает условия для обитания многих гидрофильных видов.

Спектр ведущих семейств обоих участков карьеров в целом сходен, первые 3 места занимают семейства *Asteraceae*, *Poaceae* и *Fabaceae*, на долю которых приходится более трети всего видового состава. На старом, не разрабатываемом участке, более богато представлено семейство *Salicaceae* (12 видов), присутствуют представители семейства *Orchidaceae* (7 видов) и отдела *Polypodiophyta* (2 вида). Во флоре разрабатываемых карьеров несколько повышена роль семейств *Caryophyllaceae* (13 видов) и *Brassicaceae* (12 видов).

Основу биоморфологической структуры флоры обоих участков карьеров составляют многолетние травянистые растения, но во флоре старых песчаных карьеров более многочисленны древесные растения, более разнообразно представлены многолетние травянистые растения.

Во флоре разрабатываемого участка карьера повышена роль адвентивных растений, всего было отмечено 35 заносных видов, что составляет 20,8 % от их общего числа. Доля заносных видов во флоре старого участка карьеров – 14,8 %.

По всем основным показателям структура флоры старого карьера богаче и разнообразнее. Флора разрабатываемого карьера отличается более динамичным составом и упрощенной структурой, участием малолетних растений.

112 видов являются общими для обоих участков карьеров. К ним относятся эвритопные, сорно-рудеральные растения, устойчивые к антропогенным воздей-

ствиям. Среди видов местной флоры к ним относятся, например, *Agrostis tenuis*, *Elytrigia repens*, *Calamagrotis epigeos*, *Campanula patula*, *Chamaenerion angustifolium*, *Convolvulus arvensis*, *Crepis tectorum*, *Hypericum maculatum*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago major*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus acris*, *R. repens*, *Rumex crispus*, *Tanacetum vulgare*, *Tussilago farfara* и др. Среди адвентивных видов на обоих участках карьеров распространены *Berteroa incana*, *Cichorium intybus*, *Epilobium pseudorubescens* и др.

На обоих участках песчаных карьеров произрастают псаммофильные виды (*Arenaria serpyllifolia*, *Crepis tectorum*, *Filago arvensis*, *Gypsophila muralis*, *Sedum acre* и др.), небольшими группами встречаются луговые растения (*Bromopsis inermis*, *Festuca pratensis*, *Geranium pratense*, *Leucanthemum vulgare*, *Trifolium medium*, *Vicia cracca* и др.), реже – лесные виды (*Ajuga reptans*, *Carex digitata*, *Milium effusum*, *Orthilia secunda*, *Pyrola rotundifolia*, *P. minor* и др.).

Особенностью флоры разрабатываемого участка является наличие сорных видов (*Centaurea cyanus*, *Fumaria officinalis*, *Lycopus arvensis*, *Spergula arvensis*, *Viola arvensis*, *V. tricolor* и др.). На зарастающих склонах обычны группировки *Chamaenerion angustifolium*, *Oenothera rubricaulis*, *Lupinus polyphyllus*. Среди редких адвентивных видов здесь обнаружен *Vicia tetrasperma* и ставший очень редким в последние десятилетия сеgetальный сорняк *Consolida regalis* [2]. На склонах разрабатываемого участка ежегодно формируются заросли из *Erigeron canadensis*, *Lupinus polyphyllus*, *Phalacrolooma septentrionale*, которые относятся к инвазионным видам Верхневолжского региона [8].

Специфичной особенностью флоры старого заросшего участка является наличие редких видов, среди которых 5 (*Chimaphila umbellata*, *Cypripedium calceolus*, *Malaxis monophyllos*, *Ophoglossum vulgatum*, *Utricularia minor*) включены в Красную книгу Ивановской области [7], 6 относятся к редким для флоры региона. В 2012 г. на крутом склоне по берегу обводненного карьера было обнаружено несколько экземпляров *Cypripedium calceolus*. В 2013 г. на других склонах другого высохшего водоема, примерно в 200 м была найдена крупная популяция этого вида. По наблюдениям 2017 г. в ней насчитывалось более 110 цветущих побегов. Рядом под пологом молодых елей была обнаружена небольшая группа *Ophoglossum vulgatum*.

В основании склонов в сырых пониженных участках обычно среди зеленых мхов на протяжении 300 м распространены небольшие группы *Malaxis monophyllos*. Впервые вид найден здесь в 2010 г, численность вида колеблется [4]. Группы *Chimaphila umbellata* отмечены в молодых сосняках на вершинах склонов карьеров.

В небольшом водоеме отмечена *Utricularia minor*, численность популяции которой тоже колеблется, например в 2014 г. были отмечены массовые заросли и обильное цветение этого вида, в 2015–2016 гг. – лишь единичные вегетативные особи.

В 2015 г. в одном из водоемов у берега была найдена небольшая группа *Myriophyllum sibiricum*, вида, который ранее не указывался для Ивановской области [3]. Среди других редких видов здесь отмечены орхидные (*Dactylorhiza incarnata*, *D. fuchsii*, *Epipactis helleborine*, *Listera ovata*, *Platanthera bifolia*), *Campanula persicifolia*, *Carex flava*, *Convallaria majalis*, *Eleocharis accicularis*, *Juniperus communis* [1]. Редкие виды, случайно попадая на открытые местообитания карьерных комплексов, где отсутствует конкуренция других растений, расселяются и формируют устойчивые популяции. Склоны карьеров труднопроходимы, практически не посещаются населением. Только некоторые водоемы у шоссейной дороги посещаются рыбаками и используются для отдыха.

Песчаные карьеры представляют собой интересные объекты со своеобразной флорой. Видовой состав экотопов разрабатываемого участка не стабилен, ежегодно изменяется. На открытых склонах старых карьеров складываются благоприятные условия для восстановления природных сообществ, в том числе и многих редких уязвимых видов. Его можно отнести к своеобразному вторичному рефугиуму редких видов растений региона. Несомненно, исследования нужно продолжить, за состоянием популяций редких растений, а также за распространением заносных видов должен быть организован мониторинг. Ежегодные исследования возможны, так как данный карьер находится в 5 км южнее озера Рубское, где проходят летние практики студентов биолого-химического факультета Ивановского университета.

Литература

1. Борисова Е. А., Безсинная Н. И. Рекультивация песчаных карьеров в Тейковском районе Ивановской области на основе флористических данных // Экологическое краеведение : материалы III Всероссийской (с междунар. участием) научно-практ. конф. Ишимский пед. институт им. П. П. Ершова. 2016. – С. 7–10.
2. Борисова Е. А. Особенности распространения инвазионных видов растений по территории Верхневолжского региона // Российский журнал биологических инвазий. – 2010. – № 4. – С. 2–9.
3. Борисова Е. А., Курганов А. А., Шилов М. П. Находки новых и редких видов сосудистых растений в Ивановской области // Ботан. журн. – 2017. – Т. 102, № 11. – С. 1563–1570.
4. Борисова Е. А., Курганов А. А., Мишагина Д. А. Особенности распространения орхидных в Ивановской области // Вестник Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского. – 2014. – Т. 3, № 3. – С. 26–29.
5. Доббаг А., Жукова А. Д., Уланская Ю. В. Экологическая характеристика растительности песчаных карьеров Подмосковья // Вестник РУДН. Серия : Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2016. – № 3. – С. 27–34.
6. Канцерова Л. В. Синтаксономический анализ растительности обводненных карьеров Карелии // Перспективы развития и проблемы современной ботаники. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2010. – С. 74–76.
7. Красная книга Ивановской области. Т. 2 : Растения и грибы / В. А. Исаев, Е. А. Борисова, М. А. Голубева и др. / под ред. В. А. Исаева. – Иваново : ПресСто, 2010. – 192 с.
8. Тремасова Н. А., Борисова Е. А., Борисова М. А. Сравнительный анализ инвазионного компонента во флоре 5-ти областей Верхневолжского региона // Ярославский педагогический вестник. – 2013. – Т. 3, № 4. – С. 171–177.
9. Kompała-Bąba A., Bąba, W. The spontaneous succession in a sand-pit: the role of life history traits and species habitat preferences // Polish Journal of Ecology. – 2013. – V. 61, № 1. – P. 13–22.
10. Rehoukova K., Prach K. Life-history traits and habitat preferences of colonizing plant species in long-term spontaneous succession in abandoned gravel-sand pits // Basic and Applied Ecology. – 2010. – V. 11, № 1. – P. 45–53.

E. A. Borisova,

Ivanovo State university (Ivanovo)

PATTERNS OF THE SAND PITS FLORA OF THE IVANOVO REGION

The article is devoted to the patterns of sand pits flora of the Ivanovo region. As a result of floristic researches 2012–2017 on the developed sand pits areas was noted 168 vascular plant species, flora of old quarry richer consists of 196 species. 112 species are general for both areas. The specific feature of old sand quarries is a presence of rare and endangered plants among that 5 species (*Chimaphila umbellata*, *Cypripedium calceolus*, *Malaxis monophyllos*, *Ophryoglossum*

vulgatum, *Utricularia minor*) included in the region Red Date Book. Examples of the alien plant species of sand pits ecotopes are presented. Some of alien plant species (*Epilobium pseudorbescens*, *Erigeron canadensis*, *Lupinus polyphyllus*, *Phalacrologia septentrionale*) are invasive.

**Некоторые аспекты водного режима декоративных
интродуцентов семейства *Caprifoliaceae* Juss.
в культурфитоценозах Южного берега Крыма**

Практика озеленения постоянно требует расширения ассортимента растений, особенно в районах с высокой степенью рекреационной нагрузки, к которым, несомненно, можно отнести Южный берег Крыма (ЮБК). В свою очередь, новые растения для конкретного региона необходимо успешно интродуцировать и изучить влияние на них основных стресс-факторов абиогенной природы [1]. Особенностью климата ЮБК является нерегулярное водообеспечение (количество осадков за период со среднесуточной температурой выше 0 °С составляет 546 мм), в летний период наблюдается меньшее выпадение осадков, чем зимой. Наряду с этим, высокая температура и низкая относительная влажность воздуха, продолжительные ветра с порывами свыше 15 м/с способствуют возникновению атмосферной засухи [3], которая отрицательно сказывается на декоративности многих культур. При действии стресса нарушение физиологических функций проявляется в изменении метаболизма и внешних повреждениях [4], а формирование устойчивости экзотов к новым субаридным условиям выращивания представляет собой сложный многокомпонентный процесс, включающий в себя регуляцию водного режима [1]. В связи с этим вопросы засухоустойчивости декоративных субтропических представителей семейства *Caprifoliaceae* Juss. весьма актуальны.

В этом семействе насчитывается более 400 видов растений, объединяемых в 14 родов [7], большинство из которых растет в умеренных широтах Европы, Азии, Северной Америки, но есть виды, распространенные в более теплых областях: субтропических и тропических зонах Азии, Африки, Центральной и Южной Америки. Среди красивоцветущих жимолостных представители родов *Lonicera* L., *Weigela* Trunb. и *Abelia* R.Br. издавна привлекают к себе особое внимание флористов и интродукторов. Их культурный ареал довольно обширен, жимолостные играют заметную роль в растительном покрове и ценятся как лекарственные, медоносные, ягодные, лесомелиоративные и декоративные растения. В последние десятилетия в связи с возросшим интересом к рокариям, каменистым горкам и вертикальному озеленению стали особо востребованы стелющиеся, вьющиеся и низкорослые представители жимолостных.

В Никитском ботаническом саду работа по интродукции представителей семейства *Caprifoliaceae* проводится с 1824 г. За этот период собрана и изучена значительная коллекция, включающая 39 видов и 16 садовых форм. Целью данной работы являлось выявление особенностей водного режима некоторых представителей из указанного коллекционного фонда в связи с реализацией свойств засухоустойчивости и оценки перспектив их использования в озеленении ЮБК.

Изучаемые растения произрастают в составе парковых композиций, на участках с соответствующим агротехническим уходом. В работе использовали как полевую оценку [6], так и лабораторные методы изучения водного режима [5]. Контроль над состоянием опытных растений проводили регулярно на протяжении вегетационного периода (как в условно оптимальных, так и экстремальных условиях, 2012–2017 гг.). Для лабораторных методов анализа водного режима

* В. А. Браилко, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (Ялта).

E-mail: valentine.brailko@yandex.ru

пробы листьев отбирали из средней части побегов равномерно по кроне. О водном балансе судили по вариабельности параметров: общей оводненности, водному дефициту (реального и сублетального) [2; 5; 6], водоудерживающей и водопоглощающей способности тканей листа [5].

По оценке полевых наблюдений *Lonicerakorolkowii* Stapf., *L. maackii* (Rupr.) Maxim., *L. periclymenum* 'Belgica' и *Weigela* × 'Van Houttei' практически не повреждались при действии гидротермического стресса, произрастали на неполивных участках. В полуденные часы при действии продолжительных засух зафиксированы случаи утраты тургора, однако к утренним часам листовые пластинки были в нормальном состоянии, остаточный водный дефицит не превышал 5 %.

Abelia × *grandiflora* (Andre) Rehd., *A. triflora* Br. R., *L. floribunda* Boiss. Et Buhse, *L. fragrantissima* Lindl. et Paxt., *L. tatarica* L., *L. nitida* Wils., *L. nitida* 'Elegant', *L. pileata* Oliv. и *L. sempervirens* L., *L. henryi* Hemsl. и *L. standishii* Jacq. относительно устойчивы к засухе, однако летний период нуждаются в поливе. При его отсутствии наблюдали продолжительную утрату тургора, пожелтение листьев, усыхание края листовых пластинок.

Наиболее требовательны к почвенной влаге на ЮБК *A. chinensis* Br. R., *L. ibérica* Bieb., *L. Caprifolium* L., *L. Etrusca* Santi., *L. Japonica* Thunb., *L. Morrowii* A. Gray, *L. Periclymenum* L., *L. Ruprechtiana* Regel., *L. Tatarica* L., *L. tatarica* 'Alba', *L. tatarica* 'Lutea', *L. Xylosteum* L., *Weigelacoraensis* Thunb., *W. floribunda* (Sieb. Et Zucc.), *W. florida* (Bge.) A. DC, *W. florida* 'Alba', *W. florida* 'Variegata', *Diervilla lonicera* Mill., *W. hortensis* (Sieb. et Zucc. C. A. Mey), *W. praecox* (Lemoneine) Bailey. При отсутствии систематического полива края листовых пластинок усыхают, наблюдается расцветивание листьев, частичная или полная дефолиация.

Проведенный в вегетационной динамике анализ показателей водного режима листьев представителей семейства Caprifoliaceae при оптимальных (май-июнь) и экстремальных (в июле) гидрометеорологических условиях позволил выявить ряд сходных реакций и особенности регуляции водообмена этих интродуцентов. В первой половине мая общее содержание воды в тканях молодых листьев очень высокое, однако максимальная оводненность характерна для листьев представителей родов *Lonicera* и *Abelia* (73,6–82,8 %). При дальнейшем росте и формировании вегетативных органов их оводненность снижалась (64,3–71,8 %), особенно это заметно у листопадных представителей родов *Weigela* и *Lonicera*. Коэффициент вариации в этой части вегетационного периода составлял от 3,2 до 17,6 % (максимален у *L. caprifolium*, *L. etrusca*, *W. florida* и *W. hortensis*). Водный дефицит развивался от 6 до 28 %, высокие его значения характерны для жимолостей-лиан и вейгел. Сублетального уровня водный дефицит достиг у видов *L. etrusca* и *W. 'Kosteriana Variegata'*.

Затяжные засухи в июле–августе привели к снижению общего содержания воды на 5–9 % у большинства вечнозеленых представителей рода *Lonicera* и *Abelia*, и на 10–18 % – у листопадных видов и садовых форм родов *Weigela* и *Lonicera*. На фоне этого значения увеличилась водоудерживающая способность тканей, особенно у зимнезеленых и вечнозеленых таксонов. Через 8 часов потери воды составляли от 8 до 22 %, в то время как в оптимальных условиях вегетации – от 14 до 35 %. Установлены различия и в водопоглощающей способности. После 12-часового обезвоживания тургор полностью восстанавливали листовые пластинки *L. fragrantissima*, *L. nitida* 'Elegant', *L. pileata*, *L. henryi*, *L. maackii*, *A. × grandiflora* *W. floribunda* и *W. 'RedPrince'*. Водный дефицит возрос на 3–12 % и для многих представителей достигал сублетальных значений (более – у листопадных кустарников и лиан родов *Lonicera* и *Weigela*: *L. Tatarica* L., *L. tatarica* 'Alba', *L. tatarica* 'Lutea', *L. caprifolium*, *L. etrusca*, *W. 'Kosteriana Variegata'*, *W. florida* и *W. hortensis*).

Таким образом, можно заключить, что высокий уровень потенциальной засухоустойчивости характерен для *L. fragrantissima*, *L. henryi*, *L. maackii*, *L. nitida*, *L. pileata*, *L. nitida* 'Elegant' (род *Lonicera*), *W. floribunda*, *W.* × 'Van Houttei' *W.* 'RedPrince' (род *Weigela*) и *A.* × *grandiflora* (род *Abelia*). Это свойство реализуется благодаря увеличению водоудерживающей способности тканей листа во время гидротермического стресса и изогидратной стратегии регуляции общей оводненности.

Литература

1. Levitt J. Responses of plants to environmental stresses. Chilling, freezing and high temperatures stresses. – New York : Acad. Press, 1980. – Vol. 1. – 426 p.
2. Кушниренко М. Д., Печерская С. Н. Физиология водообмена и засухоустойчивости растений. – Штиинца, 1991. – 304 с.
3. Климатический атлас Крыма. Приложение к научно-практическому дискуссионно-аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма» / под ред. И. В. Вель. – Симферополь : Таврия-Плюс, 2000. – 120 с.
4. Коровин А. И. Растения и экстремальные температуры. – Л. : Гидрометиздат, 1984. – 272 с.
5. Лищук А. И. Физиологические и биофизические методы в селекции плодовых культур : методические рекомендации. – М. : ВАСХНИЛ, 1991. – 67 с.
6. Методические рекомендации по комплексной оценке засухоустойчивости декоративных растений / под ред. Т. В. Фальковой. – Ялта : ГНБС, 1985. – 25 с.
7. Шкарлет О. Д., Улейская А. И., Васильева Е. А. Жимолостные в декоративном садоводстве Крыма. – Ялта, 1999. – 33 с.

V. A. Brailko,

Federal State-Funded Institution of Science
«The Labour Red Banner Order Nikitsky Botanical Gardens –
National Scientific Center of the RAS» (Yalta)

SOME ASPECTS OF WATER REGIME DECORATIVE INTRODUCTIONS OF THE FAMILY CAPRIFOLIACEAE JUSS. IN CULTURFITOCENOSSES OF THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA

The results of the field and laboratory assessment of the drought tolerance of the representatives of the family Caprifoliaceae of the Nikitsky Botanical Garden collection are presented in the article. Specific features of the regulation of the water regime at the beginning of vegetation in optimal and extreme conditions of the growing season on the southern coast of the Crimea are described. Reversible and irreversible damages caused by hydrothermal stress were analyzed. The values of the parameters of the total water content in leaf tissue, water-deficit and water-holding capacity are indicated. For the least stable taxa the maximum values of the coefficients of variation of these parameters of the water regime are characteristic. At the same time a high level of potential drought resistance is characteristic for *L. fragrantissima*, *L. henryi*, *L. maackii*, *L. nitida*, *L. pileata*, *L. nitida* 'Elegant' (род *Lonicera*), *W. floribunda*, *W.* × 'Van Houttei' *W.* 'Red Prince' (род *Weigela*) и *A.* × *grandiflora* (род *Abelia*) in which during hydrothermal stress increases the water-retention capacity and water-absorbent capacity of the leaf tissues, the water deficit does not reach the sublethal level, the total water content is reduced by no more than 10 % compared to the water content in the optimal period of vegetation.

**Ботанический сад Северо-Восточного федерального университета
им. М. К. Аммосова**

Ботанический сад СВФУ – научное подразделение, созданное в 2001 г. на базе агробиологической станции университета и оранжереи кафедры ботаники. Хотя исследования по изучению хозяйственно-полезных растений в условиях питомника велись еще и в 60–80 гг., с 1997 г. начинается новый этап в развитии агробиологической станции и оранжереи [11]. Создаются новые коллекции древесных растений, степной флоры, луковичных геофитов; коллекции-экспозиции «Редкие и исчезающие растения Якутии и Сибири», «Тропические и субтропические растения», «Декоративные растения»; экспозиции «Эталонный пришкольный участок» и «Каменистый сад». Устанавливаются прочные связи с ботаническими садами и интродукционными центрами России и Зарубежья [3; 4]. Возобновление и расширение интродукционных работ способствовало организации Ботанического сада. Структура Сада включает 6 основных отделов: Древесных растений; Природной флоры Якутии; Декоративных растений; Тропических и субтропических растений; Служба защиты растений и Семенной кабинет.

Интродукционные работы ведутся совместно с Якутским ботаническим садом (ЯБС). На базе научных коллекций двух садов проанализированы и обобщены результаты многолетних интродукционных экспериментов с растениями флоры Якутии, декоративными цветочными культурами, тропическими и субтропическими растениями в условиях Центральной Якутии, выявлены закономерности поведения растений в культуре. На основе интегральной оценки интродукционных возможностей показана высокая перспективность местных деревьев и кустарников [15; 17]. Результаты интродукционных исследований послужили серьезной основой для разработки путей озеленения северных городов и поселков.

Изучена в качестве источника интродукции степная флора Якутии, которая таит в себе богатый генофонд устойчивых растений, перспективных для народного хозяйства. На основе коллекционного фонда проведен таксономический, ареалогический, биологический, ритмологический анализ степной флоры [2].

Подведены итоги более чем 40-летнего интродукционного эксперимента, обобщены материалы исследований по интродукции около 500 видов природной флоры Якутии. Проведена работа по анализу биоразнообразия флоры Якутии как источника интродукции, включая оценку флористических богатств по биологическим и хозяйственным признакам [9; 10; 13].

Проведена работа по интродукционному испытанию около 700 видов и сортов местных и инорайонных декоративных растений. Показано, что на успешность перезимовки растений в условиях Центральной Якутии в большой мере влияют условия конца осени-начала зимы. В результате биоморфологического, ритмологического анализа разработана оптимальная модель декоративного многолетника для условий Центральной Якутии, которая позволяет проводить предварительный подбор инорайонных видов, что значительно сокращает и облегчает интродукционный поиск устойчивых декоративных растений [7; 16]. Оценка перспективности растений позволила существенно дополнить и расширить ассортимент декоративных травянистых многолетников, включающий 150 видов и сортов для озелене-

* С. З. Борисова, Н. С. Иванова, И. Г. Трофимова, Северо-Восточный федеральный университет (Якутск).

E-mail: botsad_nefu@mail.ru

ния городской среды и дачных участков. Разработаны биологические основы создания ландшафтных композиций.

Большое теоретическое и практическое значение в условиях Якутии приобретает изучение тропических и субтропических растений. Жители республики в зимний период основную часть времени вынуждены проводить в помещении, где содержание углекислоты во много раз выше, чем на открытом воздухе. Впервые в интродукционной практике закрытого грунта разработана шкала оценки интродукционных возможностей растений южных широт для выращивания в закрытом грунте Севера, которая полно отражает адаптационный спектр растений к новому несвойственному им месту обитания. На основе интродукционного эксперимента проанализирован спектр жизненных форм растений, выделены 7 групп тропических и субтропических растений по срокам цветения, изучено их вегетативное размножение. Разработан ассортимент декоративных растений для озеленения различных типов интерьера в условиях Севера [14].

Актуальной задачей любого ботанического сада является сохранение флоры собственного региона. В отличие от высокоурбанизированных регионов европейской части России и зарубежных стран, состояние биоразнообразия Республики Саха (Якутия), в целом, можно оценить как сравнительно благополучное. Но этого нельзя сказать о промышленных и густонаселенных регионах Республики, в частности, Центральной и Южной Якутии.

Проведена инвентаризация ценопопуляций редких и исчезающих видов, результаты которой показали, что с ростом научно-технического прогресса в Якутии интенсивно возросло негативное воздействие на природу. С возрастающими темпами выпадают из них наиболее уязвимые виды, между тем, устойчивость биогеоценоза определяется биологическим разнообразием. Особенно в критическом положении находятся степные виды и сообщества Центральной Якутии, многие из которых являются реликтами плейстоценовой эпохи и представляют большой научный интерес [5; 12].

Ботаническим садом ведется система мониторинговых работ с ценопопуляциями редких и исчезающих видов растений, как на неохраемых, так и на заповедных территориях. Сотрудники Сада имеют возможность непосредственно в природных растительных сообществах изучать биологические ритмы растений, анализировать их экологические особенности, изучать ценоценозную роль разных видов и жизненных форм в сложении сообществ и функционировании экосистем. Это позволяет лучше понять специфику каждого из изучаемых видов растений и на этой основе разработать меры по сохранению биоразнообразия растительного мира Якутии [1; 8]. Мониторинговые исследования позволяют проследить процессы, происходящие в ценопопуляциях под воздействием как природных, так и антропогенных факторов. Результат таких исследований – разработка рекомендаций по сохранению генофонда полезных и редких видов растений. В сохранении редких и эндемичных растений в Якутии большую роль играют особо охраняемые природные территории (ООПТ). Важное значение ООПТ имеют для видов и популяций Арктического, Оленекского, Яно-Индибирского и Колымского флористических районов. Интродукция растений этих природных районов в условия Центральной Якутии затруднена и основным путем сохранения уязвимых исчезающих, эндемичных видов является охрана их природных местообитаний [6]. Для сохранения видов в настоящее время имеет интродукция в ботанических садах. При введении их в культуру возможно создание не только интродукционных популяций, но и размножение редких растений в питомниках для возвращения их в естественную среду для восстановления численности обедненных популяций.

К настоящему моменту, когда проблема сохранения биологического разнообразия флоры требует не только усилий специалистов, но и нового отношения об-

щества к природе, Ботанический сад уделяется большое внимание просветительской работе как средству формирования у людей экологического сознания и поведения. Эта деятельность проводится на нескольких уровнях: работа с широкими слоями взрослого населения; внешкольное образование детей и сотрудничество с образовательными учреждениями; повышение квалификации специалистов дополнительного внешкольного образования и учителей общеобразовательных школ.

В настоящее время Ботанический сад СВФУ им. М. К. Аммосова представляет собой ведущий центр интродукции растений и сохранения разнообразия флоры северо-востока Сибири. Дальнейшее его развитие направлено на развитие коллекционных фондов, формирование интродукционных популяций; сохранение и воспроизводство генофонда растений; изучение региональных аспектов реинтродукции; обогащение культурной флоры Якутии, разработку прогрессивных приемов и новых технологий выращивания растений; сортоизучение и сортооценку декоративных культур; оптимизацию урбанизированных ландшафтов; разработку научных основ реконструкции, приемов ландшафтно-архитектурного оформления территории ботанического сада (экспозиционной и неэкспозиционной зоны); образовательную и просветительскую деятельность.

Литература

1. Афанасьева Е. А. Охрана некоторых редких видов флоры Якутии: In Situ, Ex Situ : дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2011. – 222 с.
2. Борисова С. З. Степи Центральной Якутии. – Новосибирск : Наука, 2008. – 96 с.
3. Борисова С. З., Иванова Н. С. Роль Ботанического сада в сохранении биологического разнообразия флоры Якутии // Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия : сб. материалов. – Ростов н/Д : Изд-во Южного федерального университета, 2015. – С. 15–18.
4. Данилова Н. С. Итоги работы и перспективы развития Ботанического сада ЯГУ // Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия : сб. науч. тр. – Якутск, 2006. – Вып. 2. – С. 3–9.
5. Данилова Н. С., Борисова С. З., Иванова Н. С., Афанасьева Е. А. Редкие растения окрестностей города Якутска. – Новосибирск : Наука, 2012. – 103 с.
6. Данилова Н. С., Борисова С. З., Иванова Н. С., Николаева О. А., Андросова Д. Н. Сохранение редких и эндемичных растений в ботанических садах Якутии // Особо охраняемые природные территории: современное состояние и перспективы развития : материалы научно-практической конференции. – Якутск, 2017. – С. 91–98.
7. Данилова Н. С., Рогожина Т. Ю., Романова А. Ю., Борисова С. З., Иванова Н. С. Интродукционная устойчивость растений как основа для разработки ассортимента для озеленения населенных пунктов Центральной Якутии // Известия Иркутского государственного университета. Серия : Биология. Экология. – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 17–22.
8. Иванова Н. С. Охрана некоторых редких и исчезающих видов растений в Центральной Якутии : дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2006. – 158 с.
9. Интродукция растений природной флоры Сибири / науч. ред. А. Н. Куприянов, Е. В. Банаев. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2017. – 495 с.
10. Кадастр интродуцентов Якутии: Растения природной флоры Якутии / Н. С. Данилова, С. З. Борисова, А. Ю. Романова и др. – М. : МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 167 с.
11. Карпель Б. А. Учебный полигон – Ботанический сад ЯГУ // Ботанические сады – центры изучения и сохранения биоразнообразия : сб. науч. тр. – Якутск, 2003. – С. 3–6.
12. Красная книга Республики Саха (Якутия). Т. 1 : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / отв. ред. Н. С. Данилова. – М. : Реарт, 2017. – 412 с.
13. Куприянов А. Н. и др. Интродукция растений природной флоры Сибири: итоги и перспективы // Бюлл. Гл. ботан. Сада. – 2015. – № 1. – С. 9–15.

14. Одегова М. А. Тропические и субтропические растения в Якутии : дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2003. – 184 с.
15. Петрова А. Е., Романова А. Ю., Назарова Е. И. Интродукция деревьев и кустарников в Центральной Якутии. – Якутск : Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2000. – 269 с.
16. Рогожина Т. Ю. Перспективы интродукции декоративных многолетников в Центральной Якутии : дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2005. – 179 с.
17. Романова А. Ю. Обогащение культурной дендрофлоры Якутии : дис. ... канд. биол. наук. – Якутск, 2001. – 276 с.

S. Z. Borisova, N. S. Ivanova, I. G. Trofimova,
North-Eastern Federal University (Yakutsk)

BOTANICAL GARDEN OF THE NORTH-EASTERN FEDERAL UNIVERSITY

The Botanical Garden of the North-Eastern Federal University was established in 2001. The activities of the Garden are aimed at studying, preserving the biological diversity of the flora of Yakutia and rational use of plant resources. The Botanical Garden monitors the state of natural cenopopulations of rare and endangered species (in situ); the results of the researches are used in compiling the Red Data Book of the Republic of Sakha (Yakutia) (2017). Measures are carried out to restore the population of vulnerable species by the garden. The study of ex situ plants in the collections of the Garden is aimed at identifying the patterns of plant behavior in culture and assessing their introductive potential. Introductory abilities of the species are largely determined by its historical development, ecological plasticity associated with the life form, area, and intraspecific and intrapopulation diversity. The development of scientific foundations of decorative gardening and verdure is a special section of the scientific studies of the Garden. Studies to identify resistant species allowed to supplement and expand the range of ornamental plants significantly. An integral part of the Garden is educational work. Collections of plants serve as a tool for studying many biological disciplines. There are training and practical classes for university students in the Garden. Leading scientists of the Botanical Garden give lectures on methodological issues on the study of plants in situ and ex situ. The garden pays much attention to educational work. Every year there are excursions for children, students and adults.

Мезоструктура фотосинтетического аппарата дикой и культурной сои

Со времен Чарльза Дарвина культивары привлекают внимание ученых как модель для изучения адаптации и диверсификации растений [7]. Современные исследования эволюции культурных растений представляют интерес не только для молекулярных генетиков, но и для экологов, которые считают, что применение экологической методологии и экологических теорий существенно улучшит наше понимание доместикации [6]. Активно разрабатывается гипотеза о том, что в условиях агросреды, при оптимальном и часто избыточном минеральном питании и водоснабжении, параллельно с доместикацией должен происходить сдвиг экологических свойств от «ресурсо-сберегающей» («resource-conservation») к «ресурсо-захватывающей» («resource-acquisition») стратегии [5]. На основании сравнительных исследований коллекции из 30 культиваров и их диких родичей Р. Милла с соавторами [Там же] пришли к заключению, что основные изменения экологической стратегии, которые произошли на первом этапе доместикации растений, связаны с усилением конкурентных свойств в борьбе за свет. Однако известным признаком «доместикационного синдрома» является ускорение темпов развития и сокращение жизненного цикла. Большая часть сельскохозяйственных культур является однолетниками. Закономерно предположить, что в процессе адаптации растений к условиям агросреды происходит усиление и «рудеральных» свойств. Это предположение было проверено нами на примере доместикации сои. Соя – одно из самых распространенных культурных растений в современных условиях – представляет собой удобный объект для исследования трансформации экологических и физиологических свойств в процессе доместикации.

В современном мировом растениеводстве соя относится к числу главнейших белково-масличных культур. На Дальнем Востоке России она культивируется в Приморском крае, Амурской области и на юге Хабаровского края. Культурная соя (*Glycine max* (L.) Merr.) – однолетнее растение с крепким прямым стеблем, у которого в сравнении с дикой формой размер семян увеличился в ~9 раз, размер боба в ~5 раз, высота растений снизилась в ~3 раза, листовая поверхность увеличилась в 2,6 раз [10]. Молекулярно-генетические исследования показали, что уссурийская соя (*G. soja* Siebold et Zucc.) является предковой формой культурной сои. Дикая, или уссурийская соя – многолетняя травянистая лиана, распространенная на влажных лугах, по берегам рек, обочинам дорог и полей.

Цель данного исследования: выявить экологические свойства дикой и культурной сои, используя методы идентификации типа экологических стратегий, предложенных В. И. Пьянковым. Для индикации экологической «стратегии» вида могут служить показатели мезоструктуры фотосинтетического аппарата [8]. Маркерные параметры мезоструктуры листа конкурентов, рудералов и стресс-толерантов определены у видов флоры Урала, для условий умеренного континен-

* О. Л. Бурундукова, ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии (Владивосток).

** Е. С. Бутовец, Приморский НИИ сельского хозяйства (п. Тимирязевский).

*** М. Н. Колдаева, Ботанический сад-институт (Владивосток).

**** Л. А. Иванова, Ботанический сад-институт (Екатеринбург).

E-mail: burundukova.olga@gmail.com

E-mail: otdelsoy@mail.ru

E-mail: mnkoldaeva@mail.ru

E-mail: Larissa.Ivanova@botgard.uran.ru

тального климата [8]. Однако количественные параметры мезоструктуры у растений разных климатических зон существенно отличаются [3]. Для идентификации типов экологических стратегий у видов в условиях умеренного муссонного климата Приморского края в первую очередь необходимо было получить маркерные количественные параметры мезоструктуры фотосинтетического аппарата у растений конкурентного, рудерального и стресс-толерантного типа экологических стратегий флоры Приморского края, использовать их в исследовании экологических свойств дикой и культурной сои. Для этого нами изучено 11 видов растений Приморья с разными типами экологических стратегий. Листья с 5–10 растений каждого вида с конкурентным (*Chamerionangustifolium* (L.) Holub, *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg., *Fraxinus mandshurica* Rupr.), рудеральным (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic., *Poligonum aviculare* L., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.), стресс-толерантным (*Phryma asiatica* (Hara) Probat., *Cacalia auriculata* DC., *Arisaema peninsulae* Nakai, *Asarum sieboldii* Miq.) типом экологической стратегии были собраны на территории Ботанического сада-института и Академ городка города Владивостока в июле – августе 2017 года. Листья культурной сои сортов «Ходсон» и «Сфера» были отобраны в производственных посевах ПРИМНИИСХ п. Тимирязевский 07.08.2017. Проростки дикой сои, собранные на обочине поля, были перенесены в сосуды и выращены при регулярном поливе на производственной площадке ПРИМНИИСХ. Листья дикой сои для мезоструктурного анализа собраны 07.08.2017. Мезоструктуру фотосинтетического аппарата определяли согласно [2]. Вырезки из средней части листьев фиксировали в 3,5%-ном глутаровом альдегиде, приготовленном на фосфатном буфере (рН 7,0). Подсчет количества хлоропластов в клетках мезофилла проводили на давленных препаратах в 30 клетках мацерата листьев, приготовленного на водяной бане кратковременным нагреванием (15–20 мин.) дисков листьев в 5%-ном растворе оксида хрома в 1 N HCl при температуре 60–70 °С. Подсчет количества клеток в единице площади листа проводили в камере Горяева, диски листьев мацерировали в 50%-ном КОН при кратковременном кипячении. Для определения объема и поверхности клеток был использован проекционный метод [1]. Исследования частично выполнены с использованием оборудования ЦКП «Микротехническая лаборатория Ботанического сада-института ДВО РАН».

Проведенные исследования показали, что листья культурных сортов сои существенно превосходят дикую сою по площади и толщине листа (таблица). Клетки мезофилла и устьиц культурной сои также существенно крупнее, и их число больше, чем у дикой сои. Число хлоропластов в клетках мезофилла достоверно не различается. При этом интегральные характеристики мезоструктуры листа такие, как ИМК, и число пластид в единице площади листа у культурной сои существенно больше, чем у дикой сои, что свидетельствует о повышении фотосинтетической способности листа сои в процессе доместикации.

Таблица

Структурно-функциональные характеристики мезоструктуры фотосинтетического аппарата листьев дикой и культурной сои и растений с разными типами экологических стратегий

Признаки	Дикая соя	Культурная соя*	Среднее для групп растений с разными типами экологических стратегий**		
			С	Р	С
Площадь листьев, см ²	4,2±0,5 ^а	36±4 ^в	64,4	4,6	6,4
Толщина листа, мкм	143±12 ^а	184±14 ^в	262	249	244

Число устьиц в сумме на верхней и нижней стороне листьев, шт/мм ²	210±20 ^a	456±38 ^b	нд	нд	нд
Число хлоропластов в клетке, шт	20±1,2	23,1±1,5	21,4	35	55,9
Объем клетки, тыс. мкм ³	3±0,3 ^a	4,2±0,5 ^b	4,7	19,6	61,8
Число клеток в единице площади листа, тыс./см ²	885±45 ^a	963±48 ^b	1368	419	99
Число хлоропластов в единице площади листа, млн./см ²	16,7±2,8 ^a	24,4±3,2 ^b	29,5	16	4,4
Общая поверхность клеток в расчете на единицу площади листа, см ² /см ²	9,8±1,5 ^a	13,9±1,6 ^b	22,2	21,8	7,3

* Приведены средние данные для сортов сои «Сфера» и «Ходсон».

** Типы экологических стратегий: С-, R-, S-.

Наши данные согласуются с результатами, полученными на территории Японии. Фотосинтез современных японских сортов в 1,5 раза выше, чем местных линий дикой сои [9].

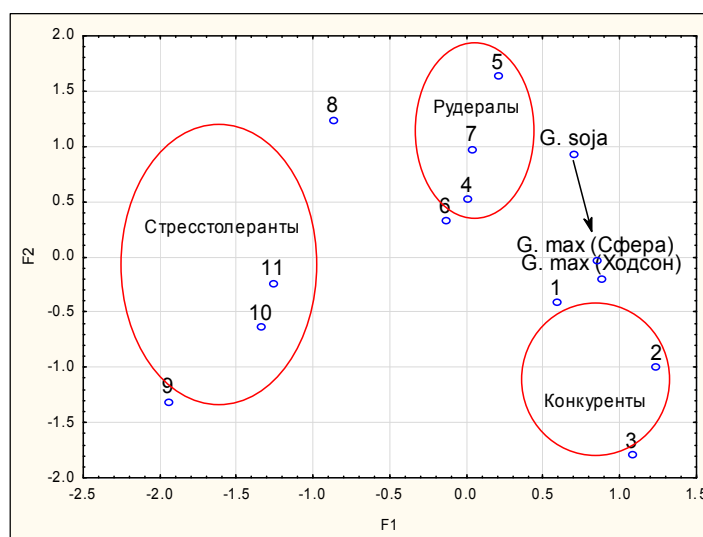


Рис. Диаграмма рассеивания трех групп видов с первичными типами экологических стратегий по результатам факторного анализа по параметрам мезоструктуры листа и положение дикой и культурной сои в координатах типов экологических стратегий. Цифрами обозначены виды: 1 – *Chamerionangustifolium*; 2 – *Ulmusjaponica*; 3 – *Fraxinus mandshurica*; 4 – *Capsella bursa-pastoris*; 5 – *Polygonum aviculare*; 6 – *Tripleurospermum inodorum*; 7 – *Lepidotheca suaveolens*; 8 – *Phryma asiatica*; 9 – *Cacalia auriculata*; 10 – *Arisaema peninsulae*; 11 – *Asarum sieboldii*.

Факторные нагрузки по первой компоненте (F 1 – 57 % общей дисперсии): число клеток в единице площади листа – +0,9; число хлоропластов в единице площади листа – +0,89; объем клеток палисада – -0,9.

Факторные нагрузки по второй компоненте (F 2 – 27 % общей дисперсии): площадь листьев – -0,8; толщина листа – -0,8.

На рисунке представлено положение дикой и культурной сои в поле параметров мезоструктуры листа и по отношению к трем группам видов растений Приморского края с конкурентной, рудеральной и стресс-толерантной экологическими стратегиями. Дикая и культурная соя занимают промежуточное положение между рудералами и конкурентами дикорастущих растений Приморья, что свидетельствует об их промежуточном – рудерально-конкурентном типе экологической стратегии. Изменение показателей фотосинтетического аппарата у культурной

сои по сравнению с дикой свидетельствует об усилении конкурентной способности. Количественные значения таких признаков, как площадь листьев, число клеток и хлоропластов в единице площади листа, ИМК культурной сои, близки к видам с конкурентной экологической стратегией. Стрелкой обозначен сдвиг параметров мезоструктуры, сопутствующий доместикации сои. Вектор структурно-функциональных перестроек свидетельствует об усилении конкурентных свойств культурных сортов сои в условиях умеренно теплого муссонного климата. Наши исследования мезоструктуры листа подтвердили выводы Рубэна Милла – доместикация сопровождается усилением конкурентных свойств. Дальнейшие исследования морфотипа растений, химического состава листьев и конструкционной цены позволят получить более широкие представления об изменении физиологических свойств сои в процессе доместикации.

Литература

1. Иванова Л. А., Пьянков В. И. Структурная адаптация мезофилла листа к затенению // Физиология растений. – 2002. – Т. 49. – С. 467–80.
2. Мокронос А. Т., Борзенкова Р. А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей // Труды по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Т. 61. – С. 119–133.
3. Пьянков В. И. Роль фотосинтетической функции в адаптации растений к условиям среды : автореф. док. дис. – М., 1993. – 84 с.
4. Grime J. P. Plant Strategies and Vegetation Processes. – Chichester : Wiley and Sons, 1979. – 222 p.
5. Milla R., Morente-López J., Alonso-Rodrigo J. M., Martín-Robles N., Chapin F. S. Shifts and disruptions in resource-use trait syndromes during the evolution of herbaceous crops // Proc. R. Soc. B. – The Royal Society. – 2014. – Т. 281, № 1793. – С. 2014–1429.
6. Milla R., Osborne C. P., Turcotte M. M., & Violle Cl. Plant domestication through an ecological lens // Trends in ecology & evolution. – 2015. – Т. 30, № 8. – С. 463–469.
7. Olsen K. M., Wendel J. F. Crop plants as models for understanding plant adaptation and diversification // Frontiers in plant science. – 2013. – Т. 4. – С. 290.
8. Pyankov V. I., Ivanova L. A., Lambers H. Quantitative Anatomy of Photosynthetic Tissues of Plants Species of Different Functional Types in a Boreal Vegetation // Inherent Variation in Plant Growth. Physiological Mechanisms and Ecological Consequences / Eds. Lambers H., Poorter H., Van Vuuren M. M. I. The Netherlands, Leiden : Backhuys Publishers, 1998. – P. 71–87.
9. Saitoh K., Nishimura K., Kuroda T. Comparison of leaf photosynthesis between wild and cultivated types of soybean // Plant production science. – 2004. – Т. 7, № 3. – С. 277–279.
10. Shu S. Z., Li F. S., Chang R. Z. Preliminary study on evolution of main traits in soybean // Acta Agronomica Sinica. – 1986. – Т. 4. – P. 255–259.

O. B. Burundukova,

Federal Scientific Center of the East Asia
Terrestrial Biodiversity (Vladivostok)

E. S. Butovets,

Primorsky Scientific Institute
of Agriculture (Timiryazevsky)

M. N Koldaeva,

Botanical Garden-Institute (Vladivostok)

L. A. Ivanova

Botanical Garden-Institute (Ekaterinburg)

MESOSTRUCTURE OF WILD AND CULTIVATED SOYBEAN PHOTOSYNTHETIC APPARATUS

Comparative studies of the mesostructure of the photosynthetic apparatus of wild and cultured soybean have been carried out. Structural and functional rearrangements of the mesostructure of cultural soybeans indicate that domestication of soybean is accompanied by an increase in competitive properties.

Итоги исследований грибов, лишайников и водорослей на ООПТ Кондо-Сосьвинского Приобья

В Кондо-Сосьвинском Приобье (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра) существует система особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которая включает государственный природный заповедник «Малая Сосьва» (организован в 1976 г., площадь 225,562 тыс. га), федеральный заказник «Верхне-Кондинский» (1971 г., 241,6 тыс. га), природный парк регионального значения «Кондинские озера» им. Л. Ф. Сташкевича» (1998 г., 43,9 тыс. га) и другие ООПТ. Общая площадь указанных ООПТ составляет около 511,0 тыс. га, значительная часть которых находится в границах существовавшего в 1929–1951 гг. Кондо-Сосьвинского государственного заповедника площадью 800,0 тыс. га.

Одной из главных задач всех ООПТ является изучение биологического разнообразия, первым этапом которого является выявление видового состава различных групп организмов. Ниже представлены итоги исследований грибов, лишайников и водорослей, проведенных на указанных ООПТ.

Грибы

Инвентаризационные работы по макромицетам в заповеднике «Малая Сосьва» начались в 1978 г. научным сотрудником заповедника А. Л. Васиной, которая осуществляла сбор образцов грибов попутно с работой по изучению флоры. В 1982 г. сотрудниками кафедры защиты леса Московского лесотехнического института (ответственный исполнитель ст. научный сотрудник Т. В. Галасьева) на территории заповедника было проведено лесопатологическое обследование насаждений, в результате чего было обнаружено 42 вида возбудителей болезней древесных пород из классов базидиомицетов и аскомицетов [12]. В дальнейшем А. Л. Васина периодически дополняла коллекцию грибов, определение части которой было проведено, главным образом, научными сотрудниками Института экологии растений и животных (ИЭРиЖ) УрО РАН О. Б. Тарчевской и И. В. Ставишенко [1; 2; 5]. В 1993 году список грибов заповедника составил 108 видов [13]. В 2004–2006 гг. к.б.н. И. В. Ставишенко провела специальные микологические исследования на территории заповедника. Объектами исследований являлись дереворазрушающие афиллофороидные грибы. В результате обработки собранного материала, а также гербарных образцов, предоставленных А. Л. Васиной, на территории заповедника «Малая Сосьва» и в его охранной зоне было выявлено 255 видов, 2 разновидности и 1 форма афиллофороидных грибов, принадлежащих к 129 родам, 36 семействам, 13 порядкам [22; 23; 26]. Коллекция собранных в районе исследований афиллофороидных грибов, насчитывающая 870 образцов, хранится в гербарии ИЭРиЖ УрО РАН (SVER) (г. Екатеринбург). В 2006–2007 гг. на территории заповедника провел исследование слизевиков (миксомицетов) научный сотрудник ИЭРиЖ РАН УрО, к.б.н. К. А. Фефелов, который выявил 54 вида из 25 родов, 10 семейств, 5 порядков [28]. Исследователем было собрано 326 образцов, которые хранятся в гербарии ИЭРиЖ УрО РАН. В 2013 г. на территории заповедника и в его охранной зоне проводилось специальное изучение разно-

* Е. А. Бутунина, Природный парк «Кондинские озера» им. Л. Ф. Сташкевича (Советский).

** А. Л. Васина, Государственный природный заповедник «Малая Сосьва» (Советский).

*** Н. Н. Коротких, Природный парк «Кондинские озера» им. Л. Ф. Сташкевича (Советский).

E-mail: kondozera@mail.ru

E-mail: msosva@gmail.com

образия макромицетов ведущим научным сотрудником Юганского заповедника, к.б.н. Е. А. Звягиной и научным сотрудником Музея Природы и Человека (г. Ханты-Мансийск) Е. И. Тавтанжи. Было собрано 175 образцов микологического гербария (хранится в гербариях заповедников «Малая Сосьва» и «Юганский»). При камеральной обработке определено 59 образцов, собранных сотрудниками заповедника «Малая Сосьва» за период 1989–2013 гг. Составленный список макромицетов включил 107 видов: аскомицетов – 25 видов, базидиомицетов – 82 вида [8; 27]. В настоящее время попутно с флористическими исследованиями сотрудниками заповедника продолжается коллекционный сбор грибов, осуществляется определение специалистами-микологами. По данным Кадастра заповедника «Малая Сосьва» 2016 года на его территории зарегистрировано 366 видов макромицетов.

Микологические инвентаризационные исследования на территории природного парка «Кондинские озера» были начаты в 2003 г. И. В. Ставишенко и продолжались до 2008 г. С 2006 по 2008 гг. в работах принимал участие К. А. Фефелов. Также, совместно с инвентаризационными работами, проводились исследования по выявлению антропогенного влияния на дереворазрушающие грибы. За период с 2004 по 2007 гг. описана динамика ведущих параметров лесных ксиломикокомплексов, определена продуктивность колоний миксомицетов в лесной подстилке в районах нефтедобычи и рекреации. В результате ревизии собранной коллекции и исследований, проведенных на участках территории природного парка с различной степенью и формами антропогенного воздействия, выявлены 161 вид афиллофороидных, тремеллоидных, гастеромицетоидных и лентиноидных грибов, принадлежащих 23 порядкам, 37 семействам, 82 родам [24; 25]. В лесных экосистемах природного парка выявлено 39 видов миксомицетов из 20 родов, 11 семейств, 5 порядков. Информация об образцах занесена в электронную базу данных на основе программного пакета Excel. Все коллекции собранных экземпляров грибов хранятся в гербарии ИЭРиЖ УрО РАН. В 2006–2007 гг. в рамках программы НИР «Изучение растительности болот природного парка “Кондинские озера”» под руководством профессора Югорского государственного университета (ЮГУ), д.б.н. Е. Д. Лапшиной проведены работы по сбору макромицетов на верховых болотах сотрудником лаборатории микологии ЮГУ, к.б.н. Н. В. Филипповой. Всего было собрано около 200 экз. грибов, определено до вида – 24. Определение проводилось в лаборатории низших растений Центрального сибирского ботанического сада (ЦСБС) СО РАН под руководством старшего научного сотрудника, к.б.н. И. А. Горбуновой [9]. В 2016 г. ст. научным сотрудником природного парка «Кондинские озера» Е. А. Бутуниной начаты работы по инвентаризации агарикоидных базидиомицетов. В ходе работ методом попутных маршрутов было собрано 100 образцов грибов, оформлены гербарные этикетки с морфометрическими параметрами, в условиях камеральной обработки составлен реестр гербарных образцов шляпочных грибов, определено до вида – 35 экз., до рода – 23 экз. Ведется работа по составлению предварительного списка шляпочных грибов для включения в Кадастр природного парка. В дальнейшем планируется продолжение сбора образцов, определение и работа по формированию фунгария в рамках НИР по инвентаризации и изучению агарикоидных базидиомицетов природного парка.

Лишайники

До организации заповедника «Малая Сосьва» специальные лишенологические исследования в регионе не проводились. Периодические исследования лишенофлоры заповедника начались в 1978 г. сотрудниками заповедника А. Л. Васиной и М. И. Гавриловым. В работе по изучению лишайников в 1982 г. участвовали студентка Тюменского государственного университета Г. П. Саканцева, в 1994–1995 гг. – студентка Уральского государственного педагогического университета

О. П. Чернова. Собранные в разные годы (1978–1997 гг.) лишайники были определены лихенологом, к.б.н. К. А. Рябковой. Результаты проведенных исследований позволили составить предварительный список лишайников заповедника, включивший 121 вид, относящийся к 13 семействам и 31 роду. Были выделены особо охраняемые виды лишайников [3; 4; 17]. В 2002 г. при подготовке списка лишайников заповедника для публикации он был выверен лихенологами Г. П. Урбанавичюс и И. Н. Урбанавичене и составил 113 видов [6]. В 2004 и 2006 гг. эти специалисты провели определение большей части коллекции лишайников заповедника, список пополнился 34 новыми видами. В 2005 и 2006 гг. небольшая часть коллекции лишайников была определена лихенологом, научным сотрудником ИЭРиЖ УрО РАН С. Н. Эктовой, были выявлены 5 новых видов для территории заповедника. В 2009 г. часть коллекции лишайников заповедника была просмотрена и определена главным научным сотрудником ЦСБС СО РАН, д.б.н. Н. В. Седельниковой, которая определила ряд новых для заповедника видов, с учетом которых список лишайников стал включать 183 вида.

Первые сведения о лихенофлоре природного парка «Кондинские озера» изложены в технико-экономическом обосновании по его организации [29]. Данные по таксономическому составу приведены старшим научным сотрудником заповедника «Малая Сосьва» А. Л. Васиной. Список представлен 59 видами, которые принадлежат к 11 семействам. В ходе полевых работ 1999–2003 гг. сотрудниками природного парка на его территории было собрано большое количество гербарных образцов лишайников, которые были определены Н. В. Седельниковой. В результате определения список лишайников природного парка составил 110 видов, принадлежащих 20 семействам. Коллекционные сборы находятся в гербарном фонде природного парка «Кондинские озера». Следующий этап исследований лихенофлоры приходится на 2011 г., когда в ходе полевых работ доцентом кафедры ботаники Томского государственного университета В. В. Конева на территории природного парка было собрано и определено около 5 000 образцов лишайников [10]. В результате исследования было обнаружено 204 вида лишайников, из которых 92 вида были обнаружены впервые. Коллекция находится на хранении в фондах ЮГУ (г. Ханты-Мансийск). На сегодняшний день кадастровый список лишайников природного парка насчитывает 204 вида, принадлежащих к 4 классам отдела *Ascomycotina*, 10 порядкам, 26 семействам и 59 родам.

Водоросли

Впервые исследования альгофлоры в Кондо-Сосьвинском Приобье были проведены на территории природного парка «Кондинские озера» в 2011–2015 гг. доцентом кафедры экологии Нижневартовского государственного университета, к.б.н. О. Н. Скоробогатовой и студентами Е. В. Оленьковой, В. С. Сергеевой, С. Т. Галимзяновой, К. А. Кореновой на озерах Арантур, Понтур, Рангетур и отдельных заболоченных участках территории. В результате исследований было выявлено в оз. Понтур 122 видовых и внутривидовых таксона из 7 семейств, включающих 53 рода и 3 класса [14; 15; 16; 21]. В оз. Арантур выявлено 192 вида, разновидностей и форм водорослей, принадлежащих 74 родам, 44 семействам, 15 классам и 7 отделам [19–21]. В фитопланктоне оз. Рангетур обнаружено 107 видов, разновидностей и форм водорослей отдела *Chlorophyta*, относящихся к 4 классам, 21 семейству и 51 роду [7]. Таксономический состав водорослей отдела *Bacillariophyta* на заболоченных участках территории природного парка представлен 19 видовыми и внутривидовыми таксонами диатомовых водорослей, относящимися к 10 родам, 7 семействам, 3 порядкам, 2 классам [11]. В 2015 г. группой ученых Сургутского государственного университета во главе с профессором, д.б.н. Б. Ф. Свириденко при исследовании фитогеографических особенностей

водной макрофитной флоры природного парка был собран и определен образец *Draparnaldiaacuta* [18]. На сегодняшний день кадастровый список водорослей природного парка «Кондинские озера» насчитывает 271 видовой и внутривидовой таксон из 7 отделов, 13 классов, 48 семейств и 107 родов.

Литература

1. Васина А.Л. Грибы Красных книг в заповеднике «Малая Сосьва» // Проблемы лесной фитопатологии и микологии : материалы 5-й Международной конференции (7–10 (14) октября 2002 г., Москва) / под ред. В. Г. Стороженко и Н. Н. Селочник. – М. : РАН. Научный совет РАН по лесу : Ин-т лесоведения РАН : ВНИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства. – М., 2002. – С. 37–39.
2. Васина А. Л. Краснокнижные растения и грибы заповедника «Малая Сосьва» // Состояние и перспективы заповедного дела в Уральском федеральном округе : материалы Межрегион. науч.-практ. конф. (11–13 октября 2006 г., г. Советский). – Ханты-Мансийск : Полиграфист, 2007. – С. 112–116.
3. Васина А. Л. Лобария легочная и гериций коралловидный в Кондо-Сосьвинском Приобье // Растения Красных книг в заповедниках России. – М., 1994. – С. 153–155.
4. Васина А. Л. Растительный покров заповедника «Малая Сосьва» // О состоянии окружающей природной среды Ханты-Мансийского автономного округа в 1998 году : обзор. – Ханты-Мансийск, 1999. – С. 41–45.
5. Васина А. Л. Редкие растения и грибы, произрастающие в заповеднике «Малая Сосьва» // Экологическое состояние, использование природных ресурсов, охрана окружающей среды Тюменской области : обзор. – Тюмень : Государственный комитет по охране окружающей среды Тюменской области, 2000. – С. 189–194.
6. Васина А. Л., Рябкова К. А. Лишайники государственного природного заповедника «Малая Сосьва» // Урбанавичюс Г. П., Урбанавичене И. Н. Лишайники заповедников России / Современное состояние биологического разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3 : Лишайники и мохообразные. – М., 2004. – С. 26–215.
7. Галимзянова С. Т., Скоробогатова О. Н. Таксономический состав зеленых водорослей Chlorophyceae озера Рангетур (ХМАО-Югра) // Молодежь в науке: Новые аргументы : сборник научных работ V Международного конкурса (Россия, г. Липецк, 10 ноября 2016 г.) Ч. II / отв. ред. А. В. Горбенко. – Липецк : Научное партнерство «Аргумент», 2016. – С. 220–225.
8. Звягина Е. А., Васина А. Л. Новые данные о макромицетах заповедника «Малая Сосьва» (Ханты-Мансийский автономный округ) // Микология и фитопатология. – М., 2015. – Т. 49. – Вып. 6. – С. 349–358.
9. Изучение состояния болотных экосистем (флористические и геоботанические исследования) в условиях антропогенного (техногенного и рекреационного) влияния. Отчет по договору. – Ханты-Мансийск, 2007. – 58 с.
10. Инвентаризация и изучение состояния популяции лишайников и мохообразных в условиях антропогенного (техногенного и рекреационного) влияния на территории природного парка «Кондинские озера». Итоговый отчет о НИР (государственный контракт № 3/11-ЗК от 09.06.2011). – Ханты-Мансийск : Доминус, 2011. – 64 с.
11. Коренева К. А. Морфо-экологические особенности диатомовых водорослей в условиях заболоченной местности и примере природного парка «Кондинские озера». Выпускная квалификационная работа (рукопись). – Нижневартовск, 2015. – 44 с.
12. Летопись природы заповедника «Малая Сосьва». 1982 год. – Советский. – Кн. 8. – С. 59–73.
13. Летопись природы заповедника «Малая Сосьва». 1993 год. Советский. – Кн. 17. – С. 24–34.
14. Оленькова Е. В. Доминантные водоросли планктона озера Понтур (Западная Сибирь) // XIX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов 2012». – М. : МАКС Пресс, 2012. – С. 109.
15. Оленькова Е. В. Первая сводка о фитопланктоне озера Понтур // Студент и научно-технический прогресс : материалы 50-й юбилейной Международной научной студенческой конференции. – Новосибирск, 2012. – С. 91.

16. Оленькова Е. В. Численность фитопланктона в межгодовой динамике (озеро Понтур) // Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири : региональная молодежная конференция им. В. И. Шпильмана. – Ханты-Мансийск, 2013. – С. 148–151.
17. Рябкова К. А., Васина А. Л., Чернова О. П. К флоре лишайников заповедника «Малая Сосьва» (Зауралье) // Проблемы заповедного дела : материалы научной конференции, посвященной 25-летию Висимского заповедника. – Екатеринбург : Минприроды РФ : Висимский гос. заповедник, 1996. – С. 187–188.
18. Свириденко Б. Ф. Фитогеографические особенности водной макрофитной флоры природных парков Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Современное состояние и перспектива развития сети особо охраняемых природных территорий в промышленно развитых регионах : материалы Межрегиональной конференции, посвященной 20-летию природного парка «Нумто» : сб. науч. статей. – Екатеринбург : Ассорти ; Нижневартовск : Изд-во Нижневартовского гос. ун-та, 2017. – С. 71–79.
19. Сергеева В. С. Золотистые водоросли озера Арантур // Проблемы рационального природопользования и история геологического поиска в Западной Сибири : региональная молодежная конференция им. В. И. Шпильмана. – Ханты-Мансийск, 2013. – С. 173–174.
20. Сергеева В. С. Первые сведения о фитопланктоне озера Арантур (Западная Сибирь) // XIX Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов 2012». – М. : МАКС Пресс, 2012. – С. 110.
21. Скоробогатова О. Н. Фитопланктон озер Арантур и Понтур (Западная Сибирь) // Отчет о научно-исследовательской работе (рукопись). – Нижневартовск, 2012. – 40 с.
22. Ставищенко И. В. Афиллофоровые грибы заповедника «Малая Сосьва» (Западная Сибирь) // Микология и фитопатология. – 2011. – Т. 45, вып. 2. – С. 142–157.
23. Ставищенко И. В. Материалы к видовому разнообразию афиллофороидных грибов заповедника «Малая Сосьва» // Биологические ресурсы и природопользование : сб. науч. тр. – Сургут : Дефис, 2007. – Вып. 10. – С. 116–127.
24. Ставищенко И. В. Мониторинг сообществ дереворазрушающих грибов природного парка «Кондинские озера» // Сибирский экологический журнал. – 2008. – № 4. – С. 645–654.
25. Ставищенко И. В. Основные закономерности преобразования сообществ ксилотрофных грибов под воздействием антропогенных и природно-климатических факторов // Микология сегодня. Т. 2. Ю. Т. Дьяков, А. Ю. Сергеев (ред.). – М. : Национальная академия микологии, 2011. – С. 89–108.
26. Ставищенко И. В. Редкие виды ксилотрофных грибов заповедника «Малая Сосьва» // Состояние и перспективы заповедного дела в Уральском федеральном округе : материалы Межрегион. науч.-практ. конф. (11–13 октября 2006 г., г. Советский). – Ханты-Мансийск : Полиграфист, 2007. – С. 209–211.
27. Тавшанжи Е. И. Интересные находки грибов в заповеднике «Малая Сосьва» и его окрестностях // Роль полевых исследований в сохранении историко-культурного и природного наследия Югры : 6-я Югорская полевая музейная биеннале : сб. докладов научно-практической конференции / отв. ред. О. И. Белогай. – Ханты-Мансийск : ООО «Е-ПРИНТ», 2016. – С. 42–24.
28. Фефелов К. А. Миксомицеты заповедника «Малая Сосьва» // Биологические ресурсы и природопользование : сб. науч. тр. – Сургут : Дефис, 2007. – Вып. 10. – С. 128–133.
29. Экологическое обследование территории Кондинских озер (разработка части ТЭО и статуса территории к проекту организации природного парка «Кондинские озера»). Государственный заповедник «Малая Сосьва». – Советский, 1992. – 17 с.

E. A. Butunina,

Natural park «Kondinskie lakes» named
after L. F. Stashkevich (Sovetsky)

A. L. Vasina,

State natural reserve «Malaya Sosva» (Sovetsky)

N. N. Korotkikh,

Natural park «Kondinskie lakes» named
after L. F. Stashkevich, Sovetsky

**THE RESULTS OF THE STUDIES OF FUNGI, LICHENS
AND ALGAE ON SPECIALLY PROTECTED NATURAL
TERRITORIES KONDO-SOSVA OB**

The paper presents the results of long-term studies of fungi, lichens and algae in the specially protected natural areas of the Kondo-Sosvinsky Ob region. The degree of study and taxonomical composition of these groups of living organisms.

Исследование пределов выносливости эндотрофных симбиотических грибов для технологии управления устойчивостью растений¹

Одним из перспективных направлений повышения выносливости растений является использование биостимуляции, в том числе микоризообразующих грибов, которые широко распространены в природе (более чем у 80 % видов высших растений). Наиболее распространенной формой микоризообразования является арбускулярная микориза (АМ). Этот тип микоризы образуется с группой грибов *Glomerales*. Использование инокуляции представителями этой группы улучшает водный обмен, минеральное питание, способствует повышению устойчивости растений к действию стрессовых факторов. Таким образом, микоризация открывает новые возможности для повышения выносливости растений и управления их развитием при культивировании [1; 2; 3].

В странах развитого сельскохозяйственного производства уже создаются и применяются грибные препараты, включающие споры грибов рода *Glomus*. Однако эти препараты пока не имеют столь широкого применения из-за трудоемкости культивирования эндотрофных симбиотических грибов этого рода (культивируются лишь на корнях растений, для чего используют двучленные горшечные культуры или культуры *invitro*) и длительности инфицирования (инокуляции) растений. В связи с этим идет поиск эндотрофных грибов – симбионтов растений, которые можно было бы культивировать на питательных средах, вне корневой системы растений, и более эффективного способа заражения ими выращиваемых растений. Одними из таких грибов являются *Fusarium equiseti* и *Cylindrocarpon magnusianum*.

Нами была проведена серия лабораторных экспериментов по изучению металлрезистентности изолятов культур грибов *Fusarium equiseti* и *Cylindrocarpon magnusianum*. Изоляты выделены из корневой системы древесных растений, произрастающих в насаждениях г. Ижевска (Удмуртия) в условиях высокого содержания тяжелых металлов (ТМ) в почвах [4].

Была протестирована устойчивость изолятов этих грибов к действию разных концентраций ТМ. При разработке схемы эксперимента мы опирались на значения ПДК для этих элементов, внося дозы меньшие, равные и превышающие значения ПДК.

Результаты исследований показали (рис. 1–2), что при внесении в субстрат солей цинка (100, 200 и 300 мг/л) достоверно снижается скорость роста культуры гриба *Fusarium equiseti*, и через 15 дней после посева культуры гриба все варианты имели достоверно меньшие размеры мицелия по сравнению с контролем. При этом в контроле максимальный суточный рост мицелия наблюдался на шестые сутки после посева, а в вариантах с разными концентрациями солей цинка скорость роста возрастала на 9-е сутки. Это же наблюдалось и при внесении меди (50, 100 и 150 мг/л). Но медь оказалась более токсичным элементом для гриба. Концентрация меди 150 мг/л вызвала ингибирование роста гриба и изменение пигментации мицелия.

* И. Л. Бухарина, Н. А. Исламова, Удмуртский государственный университет (Ижевск).
E-mail: islamovanadezhda@mail.ru

¹ Исследования проводятся при поддержке гранта РФФИ «Мой первый грант» (проект № 16-34-00855).

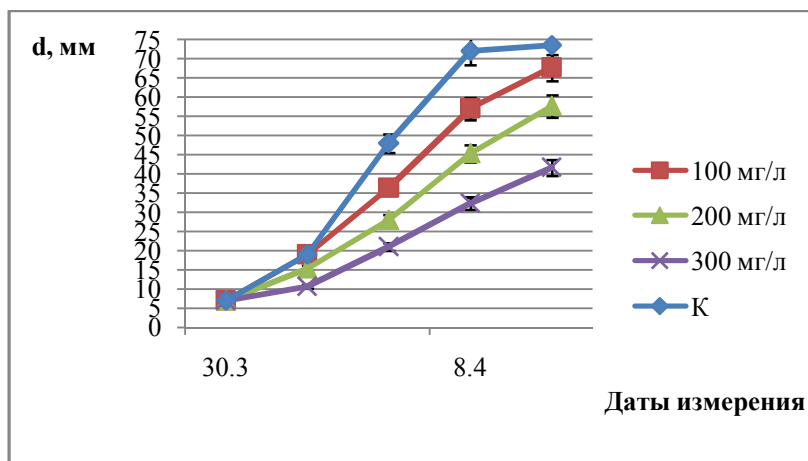


Рис. 1. Динамика размеров культуры гриба *Fusarium equiseti* на субстратах с разной концентрацией цинка

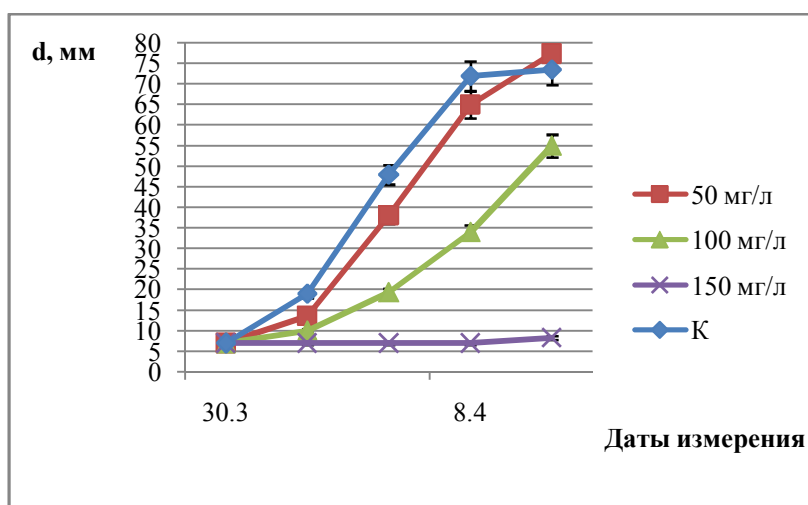


Рис. 2. Динамика размеров культуры гриба *Fusarium equiseti* на субстратах с разной концентрацией меди

Второй объект исследований *Cylindrocarpon magnusianum* показал более высокую металлрезистентность в отношении содержания меди и цинка (рис. 3–6). Хотя более существенное ингибирование роста вызвали соли цинка. С культурой этого вида опыты были поставлены и с солями шестивалентного хрома и свинца. Соли хрома в концентрации 2,5 и 5,0 и 10 мг/л не оказали достоверного снижения роста культуры гриба, а внесение солей свинца в концентрации 25 мг/л даже стимулировало рост гриба.

Как и в опытах с *Fusarium equiseti* в контроле максимальный суточный рост мицелия наблюдался на шестые сутки после посева, а в вариантах с разными концентрациями солей тяжелых металлов скорость роста мицелия *Cylindrocarpon magnusianum* возрастала на 9-е сутки после посева.

Далее популяции грибов, выращенные на субстратах с солями ТМ, использовались в лабораторных экспериментах по инокуляции тестовых культур томата и наблюдению за ростом и развитием растений в условиях разных концентраций солей ТМ в грунте. По завершении экспериментов планируется разработка технологии приготовления и внесения грибной суспензии для повышения устойчивости растений.

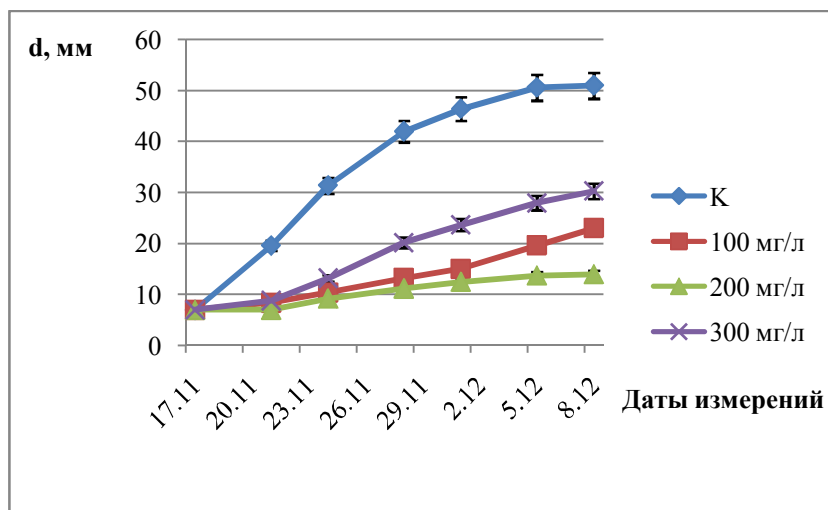


Рис. 3. Динамика размеров культуры гриба *Cylindrocarponmagnusianum* на субстратах с разной концентрацией цинка

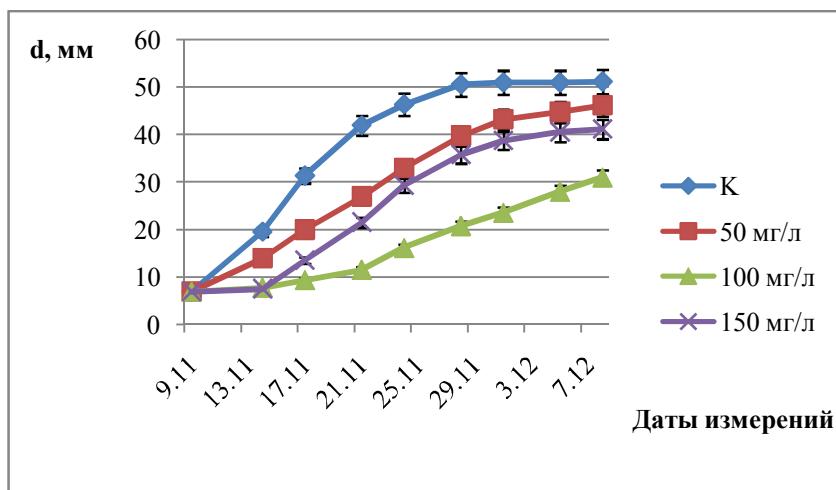


Рис. 4. Динамика размеров культуры гриба *Cylindrocarponmagnusianum* на субстратах с разной концентрацией меди

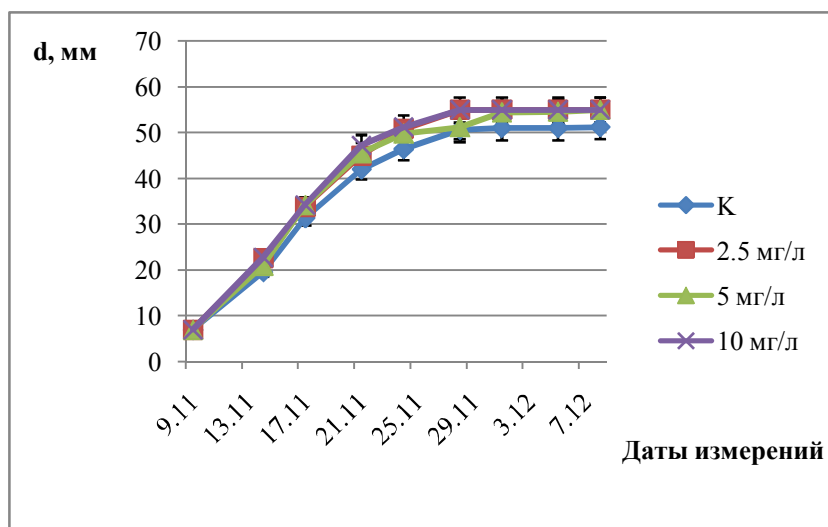


Рис. 5. Динамика размеров культуры гриба *Cylindrocarponmagnusianum* на субстратах с разной концентрацией хрома

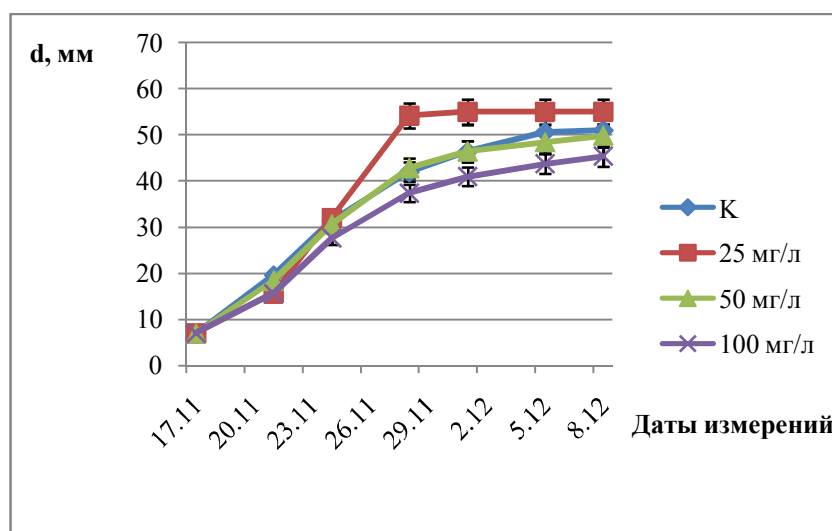


Рис. 6. Динамика размеров культуры гриба *Cylindrocarpon magnusianum* на субстратах с разной концентрацией свинца

Литература

1. Лабутова Н. М. Методы исследования арбускулярных микоризных грибов // Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии. – 2000. – 23 с.
2. Муромцев Г. С., Маршунова Г. Н., Павлова В. Ф., Зольникова Н. В. Роль почвенных микроорганизмов в фосфорном питании растений // Успехи микробиологии. – 1985. – № 20. – С. 174–176.
3. Elsharkawy M., Shimizu M., Takahashi H., Hyakumachi M. The plant growth-promoting fungus *Fusarium equiseti* and the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* induce systemic resistance against Cucumber mosaic virus in cucumber plants // Plant Soil. – 2012. – 361. – P. 397–409.
4. Bukharina I., Franken Ph., Islamova N. [et al.] About the species composition of microscopic fungi in soils and woody plant roots in urban environment // International Journal of Advanced Biotechnology and Research. – 2016. – Т. 7, № 4. – P. 1386–1394.

I. L. Bukharina, N. A. Islamova,
Udmurt State University (Izhevsk)

INVESTIGATION THE STABILITY LIMITS OF ENDOTROPHIC SYMBIOTIC FUNGI FOR TECHNOLOGY OF MANAGEMENT OF STABILITY OF PLANTS

Laboratory experiments were conducted to study the endurance limits of two types of endophyte fungi to the action of different concentrations of heavy metal salts, to cultivate populations of these fungi on media with high salt content. Populations of fungi are used for the preparation of suspensions and inoculation of tomato plants with them followed by growing tomato in conditions of high concentrations of heavy metal salts in substrates. The study showed the stimulating effect of fungi on the stability of tomato to the action of salts of zinc, copper, chromium and lead. The conducted studies indicate the possibility of using the studied fungi for the development of a biotechnological technique for increasing plant resistance.

Видовой состав микроскопических грибов корневой системы древесных растений в условиях городских насаждений¹

Высокий уровень техногенной нагрузки вызывает деградацию и гибель древесных насаждений. В этой связи древесные растения, произрастающие в условиях урбано-среды, особенно в крупных промышленных центрах, являются своеобразными модельными растениями, позволяющими изучать систему адаптивных реакций к техногенному стрессу. Менее изученной является роль взаимоотношений древесных растений и микроскопических грибов в формировании механизмов адаптации и устойчивости растений в техногенной среде. В природе образование микоризы у растений является правилом, а отсутствие – исключением. Наиболее известна и арбускулярная микориза (АМ). Значительное количество работ (в основном на примере сельскохозяйственных малолетних культур, декоративных культур) посвящено проявлению симбиотических связей растений с арбускулярно-микоризными грибами (АМГ) на физиолого-биохимическом уровне, и прежде всего через процессы поглощения, транспорта и аккумуляции химических элементов растениями. Самым значимым и важным эффектом является улучшение АМГ усвоения неподвижных элементов и веществ, таких как N, P, Cu и Zn [6; 8; 11; 16; 17].

Ряд экспериментальных работ содержит сведения об изменении пигментного аппарата растений, механизмах повышения устойчивости растений (к засухе, уровню засоленности и кислотности почв, температурному стрессу, высокому уровню тяжелых металлов в почвах, действию патогенных микроорганизмов, болезням и вредителям) при симбиотическом взаимодействии с микроскопическими грибами [5; 13–15; 18; 19].

Целью наших исследований являлось изучение видового состава микроскопических грибов, включая АМГ, в корневой системе древесных растений и ризосферной почве в условиях городских насаждений.

Исследования проведены в крупном промышленном центре Уральского региона – Ижевске – с населением более 630 тыс. человек, развитой промышленностью, транспортной сетью и социальной инфраструктурой. Уровень загрязнения оценивается как высокий.

Объекты исследования – древесные растения (*Acer negundo* L., *Acer platanoides* L., *Betula pendula* Roth., *Picea pungens* Engelm.), на долю которых приходится около 70 % озелененной территории города. Изучаемые виды произрастали в различных структурно-функциональных типах насаждений, которые находятся в условиях разного уровня загрязнения окружающей среды: парковые насаждения (ЦПКиО им. С. М. Кирова, низкий уровень концентрации тяжелых металлов в почве; при магистральные посадки (улица Удмуртская) и насаждения санитарно-защитной зоны (СЗЗ) промышленного предприятия ОАО «Ижсталь», являющегося основным загрязнителем города (высокий уровень концентрации тяжелых металлов в почве); насаждения дворовых территорий жилого микрорайона «Север» и санитарно-защитной зоны промышленного предприятия «Керамблоки» (средний уровень концентрации тяжелых металлов в почве).

* И. Л. Бухарина, Н. А. Исламова, М. А. Лебедева, Удмуртский государственный университет (Ижевск).

E-mail: buharin@udmlink.ru

¹ Исследования, проведены при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 16-34-00855).

Был проведен отбор учетных растений (по 5–10 экземпляров каждого вида) в каждом из районов исследования. Учетные растения имели хорошее жизненное и средневозрастное генеративное онтогенетическое состояние [1; 3].

В местах отбора растительных образцов провели отбор проб почвенных грунтов и их агрохимический анализ. Содержание валовых форм тяжелых металлов в почвах проводили в Муниципальном унитарном предприятии г. Ижевска «Ижводоканал» в Центре аналитического контроля вод (аттестат аккредитации № РОССТУ.0001.514685).

В сентябре в период формирования всасывающих корневых волосков и инокуляции корневой системы растений микоризообразующими грибами у каждого учетного растения проводили отбор образцов корневой системы и ризосферной почвы для изучения состава грибной микрофлоры. Выделение эндофитов из корней древесных растений проводилось в соответствии с [4]. Экстрагирование ДНК корней, образцов почв и изолированных грибов проводили в лаборатории Лейбницкого института овощных и декоративных культур (Германия) и в генетической лаборатории лесного факультета Технического университете в Зволене (Словакия).

Результаты показали, что почвы парковой зоны относятся к естественным, у которых преобразование почвенного профиля составляет не более 50 см и сохранены типовые признаки. Здесь преобладают супесчаные дерново-подзолистые почвы. Содержание органического вещества в данных почвах составляет 4,23 %, реакция почвенного раствора слабокислая и близка к нейтральной ($pH_{KCl} 5,83$; $pH_{H_2O} 6,70$). В целом почвы характеризуются средней уплотненностью, полевая влажность составляет 17,08 %. В насаждениях, произрастающих в микрорайоне «Север» и в санитарно-защитной зоне предприятия «Керамблоки», почвенный профиль был преобразован в урбанопочву. Почвенный раствор характеризовался слабощелочной, близкой к нейтральной, реакцией. Почвы имели нормальные плотность сложения и влажность, довольно высокое содержание гумуса. В насаждениях СЗЗ ОАО «Ижсталь» были зафиксированы антропогенные почвы с преобладанием хемоземов. Содержание органического вещества было высоким и составляло 2,17 %. Реакция почвенного раствора – нейтральная и щелочная ($pH_{KCl} 6,95$; $pH_{H_2O} 8,30$). Почвы – средне уплотненные, полевая влажность почвы – 13,61 %. В магистральных посадках был выявлен комплекс антропогенных почв с преобладанием стратоземов (насыпь поверх естественного профиля). Для почвы были характерны значения $pH_{KCl} 6,97$ и $pH_{H_2O} 8,03$, содержание органического вещества 2,29 %, средняя уплотненность, полевая влажность 15,92 %.

Результаты анализа почв на содержание тяжелых металлов представлены в таблице 1. Выявленный видовой состав микроскопических грибов в корнях растений и почвах представлен в таблице 2.

Таблица 1

**Содержание валовых форм тяжелых металлов
в почвах насаждений разных экологических категорий, мг/кг**

Химический элемент/ район исследования	Центральный парк им. С. М. Кирова	Микрорайон «Север»	Санитарно-защитная зона предприятия «Керамблоки»	ОАО «Ижсталь»	Удмуртская улица
Cd	0,2±0,1	0,05±0,1	0,05±0,1	1,3±0,3	0,05±0,1
Mn	390,0±82,2	895,0±178,0	560,0±77,0	1822,0±547,0	891,0±187,0
Cu	3,8±1,1	28,4±8,5	20,3±4,5	114,0±34,0	85,0±1,2
As	< 0,05	< 0,05	< 0,05	7,4±2,2	< 0,05

Ni	13,6±4,0	18,9±4,0	15,9±4,0	46,4±9,8	27,8±5,6
Hg	< 0,05	0,050±0,2	0,050±0,2	0,11±0,03	0,07±0,01
Pb	11,6±2,4	15,2±4,5	13,2±2,4	103,0±22,0	43,6±2,0
Zn	34,6±7,3	51,9±10,9	49,9±8,9	274,0±82,0	94,0±28,0

Результаты показали, что наибольшее видовое разнообразие микроскопических грибов характерно для почв насаждений санитарно-защитной зоны предприятия «Ижсталь». Здесь же обнаружены эндотрофные микоризообразующие грибы в корнях *Betula pendula* и *Acer negundo*. У *Acer platanoides* эндотрофные грибы обнаружены в магистральных посадках ул. Удмуртская. Необъяснимым пока остается тот факт, что обнаружить эндотрофные грибы в условно чистых почвах и корнях растений, произрастающих в парковой зоне, пока не удалось. Этот факт позволяет предполагать наличие взаимосвязи между устойчивостью древесных растений к техногенному стрессу и наличием симбиотических связей с эндотрофными грибами.

Хотелось бы отметить наличие в корнях растений гриба *Fusarium equiseti*. Этот гриб является космополитом, для некоторых сельскохозяйственных культур и древесных растений, он становится долгосрочным корневым эндофитом, благотворно влияющим на растение-хозяина в защите от других фитопатогенных грибов и вирусной инфекции [12]. Эффективна инокуляция огурца *F. equiseti* против вируса мозаики огурца [7], как биоконтролирующего агента против корневой гнили томата, вызванной *Fusarium oxysporum* в условиях гидропонных систем [9], в качестве агента повышения солеустойчивости растений [2], применения в качестве микогербицида [10].

**Видовой состав микроскопических грибов в корнях древесных растений
и почвах насаждений разных экологических категорий (г. Ижевск)**

Высокий уровень концентрации тяжелых металлов в почве		Средний уровень концентрации тяжелых металлов в почве		Низкий уровень концентрации тяжелых металлов
Насаждения санитарно-защитной зоны предприятия «Ижсталь»	Примагистральные посадки (ул. Удмуртская)	Насаждения дворовой территории микрорайона «Север»	Насаждения санитарно-защитной зоны предприятия «Керамблоки»	Центральный парк им. С. М. Кирова
<i>Acernegundo</i> L.				
<p>Корни: Tetracladium maxilliforme Inocybe umbrinella <i>Glomus intraradices</i>* Ilyonectria macrodidyma Dactylonectria alcacerensis</p> <p>Почвы: <i>Glomus constrictum</i> Gibellulopsis nigrescens Geomyces pannorum Ganoderma applanatum Nectria gliocladioides Meliniomyces bicolor Phialocephala virens Inocybe umbrinella <i>Rhizophagus irregularis</i> Trichocladium asperum</p> <p>Изоляты грибов: Trichoderma koningiopsis Trichoderma asperellum Ilyonectria pseudodestructans Ilyonectria crassa Phomopsis columnaris</p>	<p>Корни: Ilyonectria macrodidyma</p> <p>Почвы: Tuber rufum</p> <p>Изоляты грибов: Leptodontidium orchidicola</p>		<p>Корни: Cenococcum geophilum</p> <p>Почвы: Nectria gliocladioides Ganoderma multipileum <i>Rhizophagus irregularis</i> Phialocephala virens</p> <p>Изоляты грибов: Fusarium oxysporum Fusarium chlamydosporum Fusarium redolens Neonectria ramulariae Neonectria macrodidyma Neonectria radicola Penicillium citrinum Penicillium expansum Penicillium glabrum Ilyonectria macrodidyma</p>	<p>Корни: Sarcocladium kiliense</p> <p>Почвы: Sarcocladium kiliense Chaetomium globosum</p> <p>Изоляты грибов: Neonectria macrodidyma Neonectria ramulariae Fusarium oxysporum Fusarium redolens Fusarium tricinctum Fusarium armeniacum Fusarium solani Phomopsis columnaris Absidia glauca Neonectria radicola Phoma selaginellicola Penicillium canescens</p>
<i>Betula pendula</i> Roth.				
<p>Почвы: <i>Glomus claroideum</i> <i>Glomus intraradices</i></p> <p>Изоляты грибов:</p>	<p>Почвы: Tuber maculatum Retroconis fusiformis Elaphocordyceps paradoxa</p>	<p>Почвы: <i>Glomus clarum</i> <i>Glomus claroideum</i> Russula exalbicans</p>		

Охурорус corticola				
<i>Acer platanoides</i> L.				
	<u>Почвы:</u> <i>Glomus clarum</i> <i>Glomus claroideum</i>	<u>Почвы:</u> <i>Glomus sp.</i>		<u>Корни:</u> Tetracladium maxilliforme Fusarium equiseti <u>Почвы:</u> Stachybotrys chartarum Stachybotrys chlorohalonata <u>Изоляты грибов:</u> Fusarium tricinctum
<i>Picea pungens</i> Engelm (Colorado spruce)				
	<u>Корни:</u> Fusarium equiseti <u>Почвы:</u> Trichocladium sp.	<u>Корни:</u> Solanum pennellii <u>Почвы:</u> Humicola grisea Torula herbarum Chaetomium crispatum Trichocladium asperum		<u>Корни:</u> Pyonectria radicola Neonectria radicola <u>Почвы:</u> Zopfiella erostrata <u>Изоляты грибов:</u> Alternaria alternata Cylindrocarpon didymium Cylindrocarpon magnusianum Phomopsis columnaris Engyodontium album Engyodontium album Meyerozyma guilliermondii

Примечание: * курсивом выделены ДНК арбускулярных микоризообразующих грибов.

Литература

1. Николаевский В. С., Николаевский Н. Г., Козлова Е. А. Методы оценки состояния древесных растений и степени влияния на них неблагоприятных факторов // Лесной вестник. – 1999. – № 2 (7). – С. 76–77.
2. Бухарина И. Л., Исламова Н. А. Исследование пределов устойчивости микроскопических грибов и формирование коллекции перспективных изолятов // Сигнальные системы растений: от рецептора до ответной реакции организма: Годичное собрание общества физиологов растений России (21–24 июня 2016). – СПб., 2016. – С. 362–363.
3. Бухарина И. Л., Журавлева А. Н., Большова О.Г. Городские насаждения: экологический аспект : монография. – Ижевск : Удмурт. ун-т, 2012. – 204 с.
4. Andrade-Linares D. R., Grosch R., Franken P. Screening of tomato entophytic fungi for potential biological agents // Induced resistance in plants against insects and diseases, IOBC-WPRS Bulletin. – 2012. – Vol. 83. – P. 69–73.
5. Barea J. M. , Palenzuela J., Cornejo P., Sánchez-Castro I., Navarro-Fernández C., Lopéz-García A., Estrada B., Azcón R., Ferrol N., Azcón-Aguilar C. Ecological and functional roles of mycorrhizas in semi-arid ecosystems of Southeast Spain // Journal of Arid Environments. – 2011. – V. 75. – P. 1292–1301.
6. Casieri L., Ait Lahmidi N., Doidy J., Veneault-fourrey C., Migeon A. et al. Biotrophic transportome in mutualistic plant-fungal interactions // Mycorrhiza. – 2013. – V. 23. – P. 597–625.
7. Elsharkawy M., Shimizu M., Takahashi H., Hyakumachi M. The plant growth-promoting fungus *Fusarium equiseti* and the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus mosseae* induce systemic resistance against Cucumber mosaic virus in cucumber plants // Plant Soil. – 2012. – V. 361. – P. 397–409.
8. Fazel R. S. A., Ian J. A., Mwinyikione M., Kenneth K. Effect of Superphosphate and Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Glomus mosseae* on Phosphorus and Arsenic Uptake in Lentil (*Lens culinaris* L.) // Water, air and soil pollution. – 2011. – V. 221. – P. 169–182.
9. Horinouchi H., Watanabe H., Taguchi Y., Muslim A., Hyakumachi M. *Fusarium equiseti* GF191 as an effective biocontrol agent against *Fusarium crown and root rot* of tomato in rock wool systems // BioControl. – 2011. – V. 56. – P. 915–923.
10. Motlagh M. R. S., Javadzadeh A. Study of the reaction of major weeds and some rice cultivars to *Fusarium equiseti* // Journal of medicinal plants research. – 2011. – V. 5 (24). – P. 5796–5802.
11. Martino E., Perotto S. Mineral transformations by mycorrhizal fungi // Microbiology Journal. – 2010. – V. 27 (6–7). – P. 609–623.
12. Palmero D., de Cara M., Iglesias C., Galvez L., Tello J. C. Comparative study of the pathogenicity of seabed isolates of *Fusarium equiseti* and the effect of the composition of the mineral salt medium and temperature on mycelial growth // Brazilian Journal of Microbiology. – 2011. – V. 4 (3). – P. 948–953.
13. Roupheala Y., Franken P., Schneider C., Schwarz D., Giovannetti M., Agnolucci M., De Pascale S., Boninif P., Collag G. Arbuscular mycorrhizal fungi act as biostimulants in horticultural crops // Scientia Horticulturae. – 2015. – V. 196. – P. 91–108.
14. Segue A., Cumming J. R., Klugh-Stewart K., Cornejo P., Borie F. The role of arbuscular mycorrhizas in decreasing aluminium phytotoxicity in acidic soils // Mycorrhiza. – 2013. – V. 23. – P. 167–183.
15. Shabani L., Sabzalian M. R., Mostafavi S. Arbuscular mycorrhiza affects nickel translocation and expression of ABC transporter and metallothionein genes in *Festuca arundinacea* // Mycorrhiza. – 2016. – V. 26. – P. 67–76.
16. Sun Q., Dai S., Zhang C., Wei X. Mechanisms of mycorrhizal fungi in promoting nitrogen uptake and utilization by plants: A review // Chinese Journal of Ecology. – 2012. – V. 31 (5). – P. 1302–1310.
17. Taffou V. D., Ngwene B., Akoa A., Franken P. Influence of phosphorus application and arbuscular mycorrhizal inoculation on growth, foliar nitrogen mobilization, and phosphorus partitioning in cowpea plants // Mycorrhiza. – 2014. – V. 24 (5). – P. 361–368.
18. Wang F., Liu X., Shi Z., Tong R., Adams C. A., Shi X. Arbuscular mycorrhizae alleviate negative effects of zinc oxide nanoparticle and zinc accumulation in maize plants – A soil microcosm experiment // Chemosphere. – 2016. – V. 147. – P. 88–97.

19. Wua S., Zhanga X., Chena B., Wua Z., Lia T., Huc Y., Suna, Y., Wangd Y. Chromium immobilization by extraradical mycelium of arbuscular mycorrhiza contributes to plant chromium tolerance // Environmental and Experimental Botany. – 2016. – V. 122. – P. 10–18.

I. L. Bukharin, N. A. Islamova, M. A. Lebedev,
Udmurt State University (Izhevsk)

**SPECIES OF FUNGI OF THE ROOT SYSTEM
OF WOOD PLANTS UNDER CONDITIONS
OF URBAN PLANTS**

The species composition of fungi in soils and roots of woody plants is studied in connection with the level of soil contamination and the type of plantation in urban environments. Analysis of DNA allowed us to establish that in conditions of a high level of soil contamination in the roots of woody plants with a good life state, DNA of mycorrhiza forming fungi was found.

**Анализ жизненного состояния древесных растений
в условиях городской среды
(на примере г. Елабуга и Набережные Челны)¹**

Техногенная среда является агрессивной по отношению ко всем живым организмам. Эффект негативного влияния антропогенной среды на человека возрастает по мере роста городов и развития промышленных производств. Поэтому актуальными остаются вопросы сохранения городских древесных насаждений, которые являются основным средообразующим компонентом в техногенной среде. В связи с этим необходимо своевременно проводить анализ их жизненного состояния [6].

Исследования проведены в городах Набережные Челны и Елабуга, которые входят в состав республики Татарстан, расположенной на территории Среднего Поволжья.

Набережные Челны – крупный промышленный центр с населением 530 тыс. человек. Климат умеренно-континентальный, отличается теплым летом и умеренно-холодной зимой. Годовое количество осадков в городе составляет в среднем 555 мм. Самый теплый месяц года – июль (+18 ... +20 °С), самый холодный – январь (-13 ... -14 °С). Основные отрасли промышленности в городе – машиностроение, электроэнергетика, строительная индустрия, пищевая и перерабатывающая промышленность. Ключевым (градообразующим) предприятием города является Камский автомобильный завод. Характеристика степени загрязнения атмосферного воздуха в местах произрастания древесных растений проведена нами на основе Государственных докладов «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2010–2016 году». Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) показывает низкое загрязнение (ИЗА = 4,8) и превышение уровня предельно допустимой концентрации по формальдегиду. В санитарно-защитной зоне промышленных предприятий среднегодовое превышение ПДК отмечено по следующим веществам: оксид углерода – в 2 раза; оксиды азота – в 3 раза; диоксид серы – в 1,2 раза; формальдегид – в 5 раз; фенол – в 1,7 раза; бенз(а)пирен – в 1,9 раза. В зоне магистральных посадок среднегодовое превышение ПДК отмечено по следующим веществам: оксид углерода – в 3,4 раза; формальдегид – в 3,8 раз; фенол – в 1,4 раза; бенз(а)пирен – в 1,5 раза [1; 4].

Город Елабуга расположен в северо-восточной части Республики Татарстан на правом берегу реки Кама и ее притока реки Тойма, в зоне достаточного увлажнения. Климат умеренно континентальный, со средней годовой температурой воздуха +3,9 °С. В годовом цикле преобладают юго-западные, западные ветры, которые составляют 39 %. Населения 73,3 тыс. человек. Основными направлениями промышленности являются энергетическая, машиностроительная, пищевая. Основными загрязнителями атмосферы являются Елабужский кирпичный завод, ООО «Елабужский завод ЖБИ», ООО «Елпласт», ООО НЭК им. Э. Н. Корниенко, центральная котельная. Приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха являются диоксид серы, оксид углерода, оксиды азота, углеводороды, ле-

* И. Л. Бухарина, Удмуртский государственный университет (Ижевск).

** А. М. Кузьмина, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия (Ижевск).

*** П. А. Кузьмин, Казанский федеральный университет (Елабуга).

¹ Исследования проведены при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых кандидатов наук № 1955.2017.11.

тучие органические соединения, сажа, марганец и его соединения. Кроме того, источником загрязнения является комплекс предприятий Особой экономической зоны промышленно-производственного типа «Алабуга» (ОЭЗ ППТ «Алабуга»), который находится в 10 километрах от города [4].

Объектом исследования являлись древесные растения: клен остролистный (*Acer platanoides* L.), липа мелколистная (*Tiliacordata* Mill.) и береза повислая (*Betula pendula* Roth.). Изучаемые виды произрастали в городе в составе насаждений различных экологических категорий: магистральные посадки (МП) (крупные автомагистрали «Авто-1» и проспект Мира) и санитарно-защитные зоны (СЗЗ) промышленных предприятий – ОАО «КамАЗ», кузнечный и литейный заводы, являющихся основными загрязнителями города. В качестве зон условного контроля (ЗУК) березы повислой, липы мелколистной и клена остролистного выбрано Челнинское лесничество и территория парка Александровский в г. Елабуга [1].

Пробные площади закладывали регулярным способом (по 5 шт. в каждом районе, размером не менее 0,25 га). В пределах пробной площади проведен отбор (по 10 растений каждого вида) и нумерация учетных древесных растений. Учетные особи имели хорошее жизненное состояние и средневозрастное генеративное онтогенетическое состояние (g_2).

Жизненное состояние древесных растений устанавливали визуально по степени нарушения ассимиляционного аппарата и крон растений. Согласно методике, по десятибалльной шкале оценивали: количество живых ветвей в кронах деревьев (P1), степень облиственности крон (P2), количество живых (без некрозов) листьев в кронах (P3), среднее количество живой площади листа (P4) [5; 7].

Для проведения физиолого-биохимических анализов отбирали пробы верхушечных вегетативных годичных побегов и их срединных (ассимилирующих) листьев. Отбор проводили со средней части (исключая нижние ветви) кроны древесных растений с южной экспозиции кроны. Смешанную пробу не проводили (каждая особь выступала как повторность), для каждой особи анализы проводили в трех повторениях. Содержание конденсированных танинов в листьях древесных растений определяли трижды в течение вегетации (июнь, июль, август), используя перманганатометрический метод (метод Левенталя в модификации Курсанова) [2].

Обработку материалов провели с применением статистического пакета «Statistica 5.5». Для анализа полученных данных использовали методы описательной статистики.

Анализ жизненного состояния (ЖС) растений в г. Набережные Челны показал, что в насаждениях ЗУК береза повислая имеет хорошее жизненное состояние (39 баллов из максимальных 40), а остальные изучаемые виды имеют удовлетворительное состояние: липа мелколистная (36), клен остролистный (37 баллов) (рис. 1).

В насаждениях СЗЗ промышленных предприятий и магистральных посадках особи неудовлетворительного состояния представлены липой мелколистной (32–34) и кленом остролистным (31–34 балла). Береза повислая в данных категориях насаждений имеет удовлетворительное состояние (36–37 баллов). Снижение жизненного состояния у видов древесных растений, произрастающих в городских насаждениях разных экологических категорий, связано с сильным повреждением листовых пластинок и формированием некроза листьев, со снижением показателя живой площади листа.

Анализ жизненного состояния древесных растений в г. Елабуга показал, что в насаждениях ЗУК все исследуемые виды древесных растений имели удовлетворительное жизненное состояние: береза повислая (38), липа мелколистная (36) и клен остролистный (37 баллов) (рис. 2).

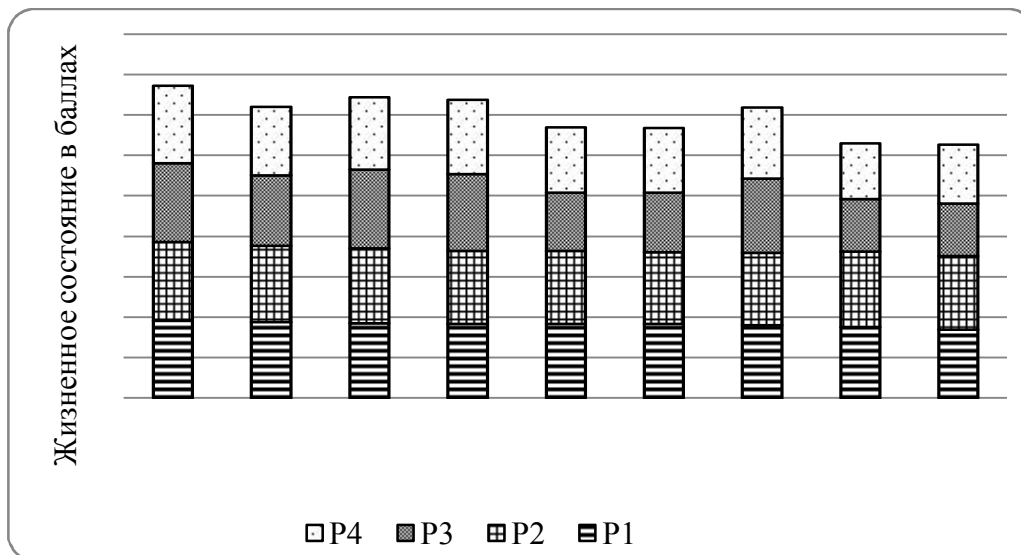


Рис. 1. Жизненное состояние древесных растений в различных типах насаждений (г. Набережные Челны). P1 – количество живых ветвей в кронах деревьев; P2 – степень облиственности крон; P3 – количество живых (без некрозов) листьев в кронах; P4 – среднее количество живой площади листа; БП – береза повислая; ЛМ – липа мелколистная; КО – клен остролистный

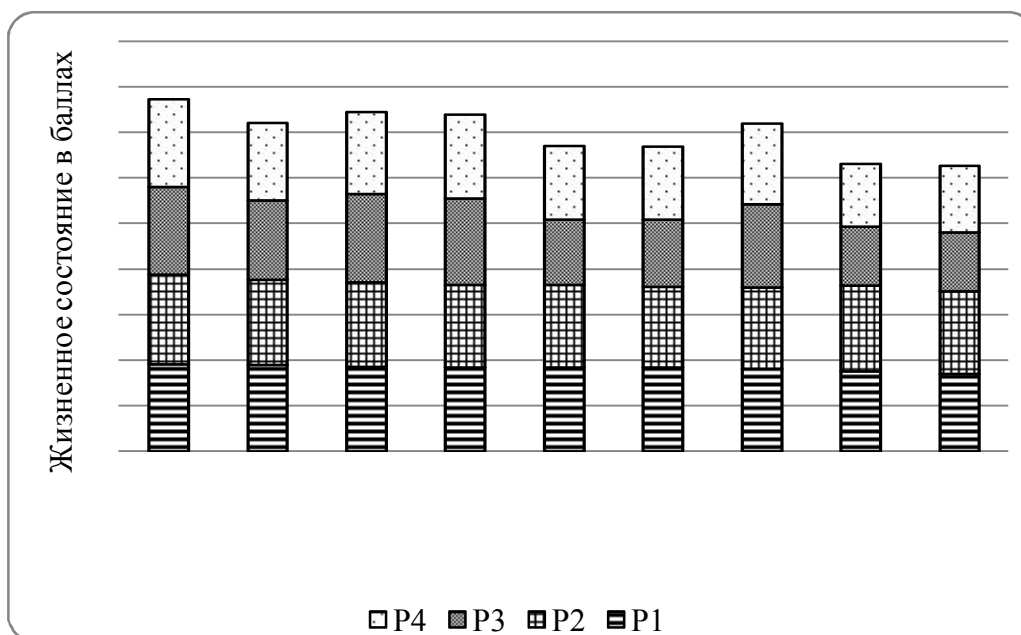


Рис. 2. Жизненное состояние древесных растений в различных типах насаждений (г. Елабуга). P1 – количество живых ветвей в кронах деревьев; P2 – степень облиственности крон; P3 – количество живых (без некрозов) листьев в кронах; P4 – среднее количество живой площади листа; БП – береза повислая; ЛМ – липа мелколистная; КО – клен остролистный.

В СЗЗ промышленных предприятий и магистральных насаждениях особи изучаемых видов древесных растений имели неудовлетворительное состояние, причем более низкие баллы отмечены у растений, произрастающих в пределах СЗЗ промышленных предприятий. Такая картина, вероятнее всего, указывает на более высокий уровень техногенной нагрузки на данной территории. Аналогичные результаты по жизненному состоянию аборигенных и интродуцированных видов древесных растений были получены нами ранее [3; 8].

В адаптивных реакциях задействованы различные метаболиты, в том числе фенольные соединения, представителями которых являются танины. Содержание танинов в листьях мы сравнивали у растений, произрастающих в разных типах насаждений (таблица). Исследуемые территории испытывают влияние техногенной нагрузки разной интенсивности.

Таблица

**Динамика содержания танинов в листьях древесных растений
в г. Набережные Челны и г. Елабуга, мг/г сух. в-ва**

Тип насаждений	Месяц	Вид растения		
		<i>Tiliacordata</i> Mill.	<i>Betulapendula</i> Roth.	<i>Acer platanoides</i> L.
г. Набережные Челны				
ЗУК ¹	Июнь	2,16±0,19 ⁴	2,78±0,38	3,02±0,45
		1,74 ... 2,58 ⁵	1,95 ... 3,62	2,03 ... 4,01
	Июль	4,32±0,08 4,15 ... 4,50	5,69±0,45 4,70 ... 6,68	5,39±0,36 4,60 ... 6,19
	Август	5,29±0,78 3,58 ... 7,00	6,26±1,07 3,91 ... 8,62	5,42±0,82 3,63 ... 7,22
СЗЗ ²	Июнь	1,87±0,10	2,45±0,27	3,11±0,47
		1,65 ... 2,10	1,85 ... 3,05	2,08 ... 4,15
	Июль	4,94±0,08 4,77 ... 5,11	6,30±0,46 5,28 ... 7,33	5,29±0,16 4,93 ... 5,64
	Август	5,89±0,35 5,11 ... 6,66	7,09±0,71 5,53 ... 8,65	5,97±0,37 5,15 ... 6,80
МП ³	Июнь	2,10±0,09	2,85±0,16	3,27±0,28
		1,90 ... 2,30	2,50 ... 3,22	2,64 ... 3,89
	Июль	5,10±0,10 4,88 ... 5,33	5,89±0,18 5,48 ... 6,29	5,38±0,08 5,21 ... 5,55
	Август	5,67±0,29 5,03 ... 6,31	6,37±0,49 5,28 ... 7,46	6,00±0,38 5,16 ... 6,84
г. Елабуга				
ЗУК	Июнь	1,95±0,13	2,85±0,40	3,01±0,45
		1,67 ... 2,23	1,98 ... 3,73	2,03 ... 4,00
	Июль	4,24±0,06 4,11 ... 4,36	5,81±0,49 4,74 ... 6,88	5,64±0,43 4,68 ... 6,59
	Август	5,42±0,81 3,63 ... 7,21	6,51±1,14 3,99 ... 9,02	5,52±0,84 3,66 ... 7,38
СЗЗ	Июнь	1,85±0,09	2,50±0,29	3,10±0,46
		1,64 ... 2,05	1,87 ... 3,13	2,08 ... 4,12
	Июль	4,87±0,06 4,73 ... 5,01	6,54±0,53 5,35 ... 7,72	5,40±0,20 4,97 ... 5,84
	Август	6,13±0,44 5,17 ... 7,09	7,24±0,75 5,58 ... 8,90	6,16±0,43 5,21 ... 7,10
МП	Июнь	2,13±0,08	2,82±0,15	3,32±0,30
		1,96 ... 2,30	2,48 ... 3,15	2,66 ... 3,99
	Июль	5,15±0,09 4,94 ... 5,35	6,38±0,32 5,66 ... 7,09	5,71±0,14 5,40 ... 6,01
	Август	5,92±0,36 5,13 ... 6,71	6,70±0,59 5,39 ... 8,00	6,08±0,41 5,19 ... 6,98

Примечание: ЗУК¹ – зоны условного контроля; СЗЗ² – санитарно-защитные зоны промышленных предприятий; МП³ – магистральные посадки; 2,16 ± 0,19⁴ – среднее значение показателя ± стандартное отклонение; 1,73 ... 2,58⁵ – доверительный интервал для среднего значения.

У липы мелколистной в насаждениях СЗЗ промышленных предприятий и в магистральных посадках г. Набережные Челны и г. Елабуги в июле содержание танинов было достоверно выше, чем у контрольных особей в парковой зоне. При этом наиболее значительными различия были в условиях интенсивной техногенной нагрузки магистральных посадках и достигали 0,78 (г. Набережные Челны) и 0,91 мг/г сух. в-ва (г. Елабуга).

Также мы проанализировали динамику содержания танинов в листьях исследуемых видов в каждом из типов насаждений. У всех изучаемых видов независимо от типа насаждения и города мы наблюдали сходную реакцию достоверного повышения содержания танинов в течение всего периода вегетации. При этом максимальное содержание танинов в листьях было отмечено у березы повислой в августе в СЗЗ промышленных предприятий 7,09 (г. Набережные Челны) и 7,24 мг/г сух. в-ва (г. Елабуга).

Таким образом, можно заключить, что более низкие баллы жизненного состояния отмечены у растений, произрастающих в пределах СЗЗ промышленных предприятий г. Елабуги и приагистральных насаждениях г. Набережные Челны. Увеличение содержания танинов в течение периода вегетации является реакцией характерной для всех изучаемых видов древесных растений независимо от города произрастания.

Литература

1. Атлас Республики Татарстан. – М. : ПКО «Картография», 2005. – 700 с.
2. Биохимия растений : учебно-метод. пособие / сост. И. Л. Бухарина, О. В. Любимова. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. – 50 с.
3. Бухарина И. Л., Кузьмин П. А. Жизненное состояние и содержание танинов в листьях древесных растений в условиях городской среды (г. Набережные Челны) // Растительные ресурсы. – 2013. – Вып. 1. – С. 77–84.
4. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2016 году». – Казань, 2017. – 467 с.
5. Краснощекова Н. С. Эколого-экономическая эффективность зеленых насаждений: Обзорная информация. – М. : ЦЕНТИ Минжилкомхоза РСФСР, 1987. – 44 с.
6. Кулагин А. А., Шагиева Ю. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. – М. : Наука, 2005. – 190 с.
7. Николаевский В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2002. – 220 с.
8. Bukharina I. L., Zhuravleva A. N., Dvoeglazova A. A., Kamasheva A. A., Sharifullina A. M., Kuzmin P. A. Physiological and Biochemical Characteristic Features of Small-Leaved Lime (*Tilia cordata* Mill.) in Urban Environment. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2014. – V. 5, № 5. – P. 1544–1548.

I. L. Bukharin,

Udmurt State University (Izhevsk)

A. M. Kuzmina,

Izhevsk State Agricultural Academy (Izhevsk)

P. A. Kuzmin,

Kazan Federal University (Yelabuga)

ANALYSIS OF THE VITALITY OF WOODY PLANTS IN THE URBAN ENVIRONMENT (ON THE EXAMPLE OF ELABUGA AND NABEREZHNYE CHELNY)

In plantations of sanitary protective zones of industrial enterprises and backbone plantings Naberezhnye Chelny marked decline in living conditions in all studied species of woody plants. In Yelabuga lower scores of the vitality observed in the plants grown within the SPZ of industrial enterprises. All of the studied species regardless of the type of plantation and the town we observed a similar response: reliable increase in the content of tannin throughout the growing season.

Анализ состава краснокнижных сосудистых растений Ханты-Мансийского автономного округа – Югры

Издание и ведение Красных книг субъектов Российской Федерации является важным направлением реализации региональной экологической политики, значимым элементом сохранения биоразнообразия. В связи с прогрессирующим истощением биологических ресурсов и видового разнообразия роль Красных книг и связанных с их ведением мероприятий по сохранению редких и исчезающих видов живых организмов становится все более актуальной.

В 2013 году было опубликовано 2-е издание Красной книги Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [5]. Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО-Югра) занимает площадь 534,8 тыс. кв. км. Протяженность автономного округа с юга на север около 900 км и с запада на восток – 1 400 км [7]. Он граничит с Ямало-Ненецким автономным округом, югом Тюменской области, Республикой Коми, Красноярским краем, Свердловской и Томской областями. Территория ХМАО – Югры почти целиком находится в пределах Западно-Сибирской физико-географической страны и лишь на крайнем западе принадлежит к Уральской горной системе. По гидролого-климатическому районированию территория ХМАО – Югры относится к зонам избыточного увлажнения при недостаточной теплообеспеченности. Река Обь – главная водная артерия автономного округа. Площадь ее поймы составляет около 5 % его территории. К крупным рекам относятся Иртыш, Конда, Северная Сосьва. ХМАО – Югра является самым заболоченным регионом земного шара. Болота составляют 33,9 % площади всех земель автономного округа, леса – 52,1 %. В Уральской горной лесорастительной стране выделены на Крайнем Севере узкая полоса зоны горной лесотундры с горными предтундровыми редколесьями и зона горных северотаежных лесов; в Западно-Сибирской равнинной лесорастительной стране – подзоны северной и средней тайги.

За 10-летний период (2004–2013 гг.), прошедший после издания первой Красной книги Ханты-Мансийского автономного округа [4], полевыми исследованиями были охвачены многие его районы. Особое внимание было уделено изучению природы Уральской части автономного округа, где наблюдается большое сосредоточение редких видов и отсутствие их практической охраны. На особо охраняемых природных территориях (ООПТ) ХМАО – Югры, в основном, были продолжены мониторинговые исследования в популяциях редких видов. За 10 лет были получены новые данные о биоразнообразии региона, проведена работа по уточнению пространственного размещения «краснокнижных» видов. В 2011 году с целью систематизации, анализа данных по редким видам начала формироваться информационная база данных по биоразнообразию ХМАО – Югры UgraBio. С учетом новых данных была проведена работа по корректировке перечня и статуса редкости «краснокнижных» видов первой региональной Красной книги, существенно дополнены и переработаны видовые очерки.

Новое издание Красной книги ХМАО – Югры включает 132 вида сосудистых растений, что составляет около 12 % от общего разнообразия сосудистых растений автономного округа [6]. В приложение к Красной книге внесены 45 видов сосудистых растений (37 – покрытосеменных, 8 – папоротниковидных), нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде.

* А. Л. Васина, Государственный природный заповедник «Малая Сосьва» (Советский).
E-mail: msosva@gmail.com

По основным систематическим группам «краснокнижные» виды распределены по следующим разделам: покрытосеменные растения (112 видов), папоротниковидные (16 видов), плауновидные (4 вида).

Красная книга ХМАО – Югры включает 8 видов и подвидов растений, занесённых в Красную книгу Российской Федерации [3]: *Calypsobulbosa* (L.) Oakes (статус 3 б – редкий вид), *Castilleja arctica* subsp. *vorkutensis* Rebr. (внесен *Castilleja arctica* Kryl. et Serg., статус 3 а – редкий вид), *Cypripedium calceolus* L. (3 б, г – редкий вид), *Dactylorhiza traunsteineri* (Saut.) Soó s.l. (3 б, в – редкий вид), *Epipogium aphyllum* Sw. (2 а – вид, сокращающийся в численности), *Rhodiolarosea* L. (3 б – редкий вид, имеющий ресурсное значение), *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidel (1 – вид, находящийся под угрозой исчезновения), *Isoëtessetacea* Durieu (2 а – вид, сокращающийся в численности). В приложение к Красной книге Российской Федерации включены три региональных «краснокнижных» вида – *Anemonastrum biarmense* (Juz.) Holub, *Astragalus gorczakovskii* L. Vassil., *Elytrigia reflexiaristata* (Nevski) Nevski. Многие виды Красной книги автономного округа включены в Красные книги других субъектов Российской Федерации.

В настоящее время «краснокнижные» сосудистые растения ХМАО – Югры имеют следующие статусы редкости: 0 категория (2 вида), 1 категория (6 видов), 2 категория (21 вид), 3 категория (90 видов), 4 категория (9 видов), 5 категория (2 вида), 6 категория (2 вида).

К категории статуса редкости 0 (вероятно исчезнувшие) отнесены *Sophianthesamojedorum* (Sambuk) Tzvel. и *Herminium monorchis* (L.) R. Br. В период 2004–2013 гг. не было подтверждено нахождение этих видов на территории ХМАО – Югры.

Категорию статуса редкости 1 (находящиеся под угрозой исчезновения) имеют *Adonissibirica* (Patrinex DC.) Ledeb., *Asarum europaeum* L., *Linumboreale* Juz., *Calypsobulbosa*, *Cypripedium calceolus*, *Phlojodicarpus villosus* (Turcz. ex Fisch. et C. A. Mey.) Ledeb. Эти виды, за исключением последнего, являются новыми для территории ХМАО – Югры, их находки единичны, имеют крайне малочисленные популяции.

К растениям 2 категории редкости (сокращающиеся в численности) относятся 4 вида узкоареальных эндемика (*Gageasamojedorum* Grossh., *Lagotis uralensis* Schischk., *Thymus paucifolius* Klok., *Th. Pseudalternans* Klok.), 2 – субэндемика (*Astragalus gorczakovskii*, *Castilleja arctica* subsp. *vorkutensis*), 2 – перигляциальных реликта (*Oxygraphis glacialis* (Fisch.) Bunge, *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. et C. A. Mey.), 6 видов орхидных (*Dactylorhiza traunsteineri*, *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess, *E. palustris* (L.) Crantz, *Epipogium aphyllum*, *Leucorchis albida* (L.) E. Mey, *Spiranthes amoena* (Bieb.) Spreng.), 7 – папоротников (*Asplenium viride* Huds., *Botrychium lanceolatum* (S. G. Gmel.) Ångstr., *B. boreale* Milde, *Cryptogramma crispa* (L.) R. Br., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Woodsia alpina* (Bolt.) S. F. Gray, *W. ilvensis* (L.) R. Br.).

Большинство «краснокнижных» сосудистых растений (68,2%) относится к категории статуса 3 (редкие), среди которых 6 эндемиков (*Cotoneaster uralensis* Hylmö et Fryer, *Elytrigia reflexiaristata*, *Gypsophila uralensis* Less., *Oxytropis ivdensis* Knjasev, *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh. subsp. *jugoricum* (Tolm.) Tolm., *Trollius apertus* Perf. ex Igoschina), 17 реликтов (*Calluna vulgaris* (L.) Hull., *Carex fuliginosa* subsp. *misandra* (R. Br.) Nyman., *C. ledebouriana* C. A. Mey. ex Trev., *C. sabinensis* Less. ex Kunth, *Cryptogramma stelleri* (S. G. Gmel.) Prantl, *Lathyrus humilis* (Ser.) Spreng., *Polystichum lonchitis* (L.) Roth, *Saussurea parviflora* (Poir.) DC., *Scorzonera glabra* Rupr., *Seseli condensatum* (L.) Reichenb., *Tilia cordata* Mill. и др.). Остальные виды категории 3 имеют значительный общий ареал распространения, но в пределах ХМАО – Югры находятся на границах своего распространения,

имеют узкую экологическую приуроченность, встречаются на ограниченных территориях, часто малочисленны (*Allium microdictyon* Prokh., *Carex arnellii* Christ, *C. bicolor* All., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt, *Dryopteris fragrans* (L.) Schott, *Endocellion sibiricum* (J. F. Gmel.) Toman, *Iris sibirica* L., *Lilium pilosiusculum* (Freyen) Misch., *Listera ovata* (L.) R. Br., *Nymphaea candida* J. Presl., *Nymphoides peltata* (S. G. Gmel.) O. Kuntze, *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz, *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Schivereckia hyperborea* (L.) Berkutenko, *Selaginella selaginoides* (L.) C. Mart., *Thelypteris palustris* Schott, *Woodsia glabella* R. Br. s.l. и др.).

К 4 категории редкости (неопределенные по статусу) отнесены следующие виды: *Asplenium ruta-muraria* L., *Cirsium palustre* (L.) Scop., *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó, *Galium triflorum* Michx., *Isoetes setacea* Durieu, *Potamogeton sarmaticus* Maemets, *Triglochin maritimum* L., *T. palustre* L., *Viola brachyceras* Turcz.

Категорию статуса редкости 5 (восстанавливаемые и восстанавливающиеся) имеют *Baeothryon alpinum* (L.) Egor. и *Juncus stygius* L.

К категории статуса редкости 6 (вне опасности) отнесены *Coleanthus subtilis* и *Anemonastrum biarmiense*.

Во второе издание Красной книги автономного округа включены 28 новых видов сосудистых растений (24 – покрытосеменных, 3 – папоротниковидных, 1 – плауновидных), что составляет 21,2 %. Наиболее интересными флористическими находками на территории ХМАО – Югры за период подготовки этого издания оказались *Adonissibirica*, *Asarum europaeum*, *Asplenium ruta-muraria*, *Calypso bulbosa*, *Cypripedium calceolus*, *Elytrigia reflexiaristata*, *Leucorchis albida*, *Linum boreale*, *Galium triflorum*, *Potamogeton sarmaticus*, *Schivereckia hyperborea*, *Spiranthes amoena*, *Thymus pseudalternans* [1], которые были включены в обновленную Красную книгу ХМАО – Югры.

Исключены из Красной книги 13 видов (12 – покрытосеменных, 1 – папоротниковидных), полный перечень которых приведен в разделе «Нормативно-правовые акты» второго издания Красной книги ХМАО – Югры. Это, прежде всего, виды, которые, как выяснилось в результате исследований флоры автономного округа, встречаются достаточно часто, имеют устойчивые популяции, например, *Allium angulosum* L., *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz, *Cassiope tetragona* (L.) D. Don, *Elatine hydrophila* L., *Hypericum maculatum* Crantz, *Pedicularis compacta* Steph. Все исключенные из региональной Красной книги виды, кроме двух (*Acteospicata* L. и *Diapensia lapponica* L.), были переведены в приложение Красной книги, как нуждающиеся в особом внимании к их состоянию в природной среде.

В новом издании Красной книги изменен статус редкости у 27 видов сосудистых растений (22 – покрытосеменных, 3 – папоротниковидных и 2 – плауновидных). Повышен природоохранный статус у 15 видов. Два вида – *Sophianthes amojedorum* и *Herminium monorchis*, которые были включены в первую Красную книгу, по данным опубликованных источников, с категорией 2, стали иметь категорию 0 (ранее эта категория редкости отсутствовала). Изменение категории охраны этих видов связано с тем, что сведения о единичных встречах особей видов имели более чем 50-летнюю давность и за последние 20 лет не было подтверждено нахождение их в природе. Переведен в 1 категорию редкости *Phlojodicarpus villosus* (ранее была 3 категория). Ряд видов стали иметь 2 категорию редкости: *Asplenium viride*, *Lagotis uralensis*, *Oxygraphis glacialis*, *Rhodiola quadrifida*, *Woodsia alpina*, *W. ilvensis*; остальные – 3 категорию: *Alyssum obovatum* (C. A. Mey.) Turcz., *Cardamine nymanii* Gand., *Draba cinerea* Adams, *Gagea granulosa* Turcz., *Lycopodiella inundata* (L.) Holub, *Polemonium boreale* Adams. Напротив, понижен статус редкости у 12 «краснокнижных» видов: *Anemonastrum biarmiense*, *Astragalus uliginosus* L., *Baeothryon alpinum*, *Calluna vulgaris*, *Coleanthus subtilis*, *Hammar-*

bya paludosa (L.) O. Kuntze, *Iris sibirica*, *Juncus stygius*, *Listera ovata*, *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Oxytropis ivdelensis*, *Selaginella selaginoides*.

Локалитеты большинства «краснокнижных» сосудистых растений сосредоточены в западной уральской части ХМАО-Югры – 69 видов (52,3 %), из которых 31 вид встречается только на Приполярном Урале, 16 – на Северном Урале и 22 – на Приполярном и Северном Урале. Кроме этого, преимущественно на Урале произрастает еще 8 видов, которые редко встречаются в равнинной, в основном прилегающей к Уралу, части автономного округа. В Красную книгу вошли 14 (10,6 %) эндемичных и субэндемичных видов и подвидов сосудистых растений: *Anemonastrumbiarmiense*, *Astragalusgorczakovskii*, *Castillejaarcticasu* bsp. *vorkutenensis*, *Cotoneasteruralensis*, *Elytrigiareflexiaristata*, *Gageasamojedorum*, *Gypsophylauralensis*, *Lagotisuralensis*, *Linumboreale*, *Oxytropisivdelensis*, *Papaverlapponicum* subsp. *jugoricum*, *Thymuspaucifolius*, *Th. pseudalternans*, *Trolliusapertus*. Только на Урале произрастает 13 реликтовых «краснокнижных» видов (9,9 %): *Alyssumobovatum*, *Carexfuliginosa* subsp. *misandra*, *C. ledebouriana*, *C. sabinensis*, *Cryptogrammastelleri*, *Oxygraphisglacialis*, *Pentaphylloidesfruticosa*, *Phlojodicarpusvillosus*, *Polystichumlonchitis*, *Rhodiolaquadrifida*, *Salixarbuscula*, *Scorzoneraglabra*, *Seselicondensatum*. В основном на Урале и в прилегающей к нему Зауральской части отмечено произрастание еще 4 реликтов, которые гораздо реже встречаются в равнинной части ХМАО – Югры: *Cotoneastermelanocarpus*, *Dendranthemazawadskii*, *Lathyrushumilis*, *Saussureaparviflora*.

Довольно много видов, включенных в Красную книгу, произрастает в южной части ХМАО – Югры – 33 вида (25 %), из которых 7 видов отмечено только в юго-западной части автономного округа (*Asarumeuropaeum*, *Callunavulgaris*, *Dianthusversicolor* Fisch. ex Link., *Eremogonesaxatilis* (L.) Ikonn., *Nymphaeacandida*, *Polygalawolfgangiana* Bess. ex Ledeb., *Tiliacordata*), 5 – только в юго-восточной его части (*Alliummicrodictyon*, *Cirsium palustre*, *Epipactispalustris*, *Liliumpilosiusculum*, *Malaxismonophyllos* (L.) Sw.). В южной части территории ХМАО – Югры к поймам рек Оби, Иртыша, Конды находятся местообитания 10 «краснокнижных» видов: *Astragalusuliginosus*, *Coleanthussubtilis*, *Dryopterisfilix-mas* (L.) Schott, *Gagea granulosa* Turcz., *Galium triflorum*, *Iris sibirica*, *Nymphoides peltata*, *Potamogeton sarmaticus*, *Scrophularia nodosa* L., *Cystopteris sudetica* A. Br. et Milde. У большинства видов «южной» группы «краснокнижных» растений (26) на территории ХМАО – Югры проходит северная граница распространения. Реликтовыми являются 7 видов: *Asarumeuropaeum* (реликт неморального комплекса третичного времени), *Callunavulgaris* (реликт послеледникового периода), *Dryopterisfilix-mas* (в Сибири – реликт третичного периода), *Galiumtriflorum* (в Сибири – реликт третичных широколиственных лесов), *Polygalawolfgangiana* (реликт ксеротермического периода голоцена), *Tiliacordata* (в Западной Сибири – реликт третичных широколиственных лесов), *Veronicaspicata* L. (реликт ксеротермического периода голоцена).

В результате научно-исследовательских работ, выполненных в процессе подготовки нового издания Красной книги ХМАО – Югры, были предложены меры по охране популяций «краснокнижных» видов, в т. ч. практические рекомендации по оптимизации системы ООПТ ХМАО – Югры. Согласно «Концепции развития и функционирования системы особо охраняемых природных территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на период до 2020 года», утвержденной правительством автономного округа 12.07.2013 г. [2], запланировано, в частности, создание двух природных парков на Урале: «Маньинского», состоящего из двух кластеров, общей площадью 879 706 га, и «Северо-Уральского», площадью 500 000 га, а также двух государственных природных заказников регионального значения в юго-западной части автономного округа: «Ландинский» (площадью 348 390 га) и

«Куминский» (площадь не определена). Включение предлагаемых территорий в сеть ООПТ ХМАО – Югры позволит не только обеспечить большинство «красно-книжных» видов сосудистых растений территориальной охраной, но и наладить работы по мониторингу их популяций.

Литература

1. Васина А. Л. Новые «краснокнижные» растения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: проблемы и пути их сохранения // Экология и природопользование в Югре : материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвящ. 15-летию кафедры экологии СурГУ (Сургут, 24–25 октября 2014 г.). Сургут. гос. ун-т ХМАО-Югры. – Сургут : ИЦ СурГУ, 2014. – С. 17–18.
2. Концепция развития и функционирования системы особо охраняемых природных территорий Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на период до 2020 года. Приложения 1 и 2 к постановлению Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 12 июля 2013 года № 245-п.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
4. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа: животные, растения, грибы. – Екатеринбург : ИД «ПАКРУС», 2003. – 376 с.
5. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы / отв. ред. А. М. Васин, А. Л. Васина. – 2-е изд. – Екатеринбург : Баско, 2013. – 460 с.
6. Определитель растений Ханты-Мансийского автономного округа / под ред. И. М. Красноторова. – Новосибирск ; Екатеринбург : Баско, 2006. – 206 с.
7. Югория : энциклопедия Ханты-Мансийского автономного округа. – Ханты-Мансийск, 2000. – Т. 1. – 340 с.

A. L. Vasina,

State natural reserve "Malaya Sosva" (Soviet)

ANALYSIS OF THE COMPOSITION OF RED-LISTED VASCULAR PLANTS IN KHANTY-MANSIYSK AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA

The analysis of vascular plants of the second edition of the red book of Khanty-Mansiysk autonomous okrug – Yugra is presented. Species listed in the Red book of the Russian Federation, regional "red book" plants by categories of rarity status are marked. Listed taxa: new, excluded from the red book, changed the status of rarity. Most of the red-book "vascular plants" are timed to the Urals, many of which are endemic and relict species. The group of species dated to the southern part of the territory of the autonomous okrug is specified.

**Фитоценозы естественных и последражных водоемов
бассейна р. Суенга (Салаирский кряж)¹**

Исследования проводились в долинах рек Салаирского кряжа (северо-западная оконечность Алтае-Саянской горной области). Основу растительности района составляет пихтово-осиновая черневая тайга, для которой характерно наличие густого и разнообразного подлеска из крупных кустарников и развитие мощного высокотравья.

Самым распространенным типом техногенных ландшафтов района являются ландшафты, образованные в результате добычи россыпного золота драгами. Золотоносные россыпи Салаирского района были открыты в 1830 г. [10]. Старейший и наиболее известный на Салаире Егорьевский участок золотодобычи относится к бассейну р. Суенга. В бассейне этой реки можно встретить все разнообразие последражных ландшафтов.

Река Суенга находится в подпоясе черневых лесов лесного пояса. Скорости течения значительны, в связи с большой величиной уклона (1,5 м на 1 км). Соответственно, происходит эрозия ложа и поступление в воду продуктов его разрушения. Аллювиальные отложения состоят в основном из слабо отсортированных грубообломочных пород (валунников, галечников, гравия). Средняя температура воды в июле ниже 19 °С, прозрачность – 40 см. Воды олигосапробные [5].

В результате золотодобычи происходит глубокое изменение комплекса природных условий, а растительный и почвенный покров полностью уничтожаются. Изучение восстановления растительности (как лабильного и показательного элемента техногенного ландшафта) имеет значение для понимания направленности и скорости сукцессии, для решения вопросов классификации сообществ, оценки ущерба природной среде и разработки рекомендаций по рекультивации.

Ландшафты, образовавшиеся в результате добычи россыпного золота, представляют собой экологически неоднородную территорию, которую целесообразно рассматривать как совокупность различных местообитаний, различающихся по режиму увлажнения, гранулометрическому составу субстрата и другим показателям. Отстойные пруды и техногенные русла – типичные элементы последражных ландшафтов. Это небольшие (длиной до 30 м и шириной до 15 (30) м), неглубокие (0,5–1 (2) м), слабопроточные или практически непроточные водоемы. Их донные отложения илистые (реже каменистые) и бывают обогащены тонкодисперсными взвешенными частицами [2].

Ценотическое разнообразие водной и прибрежно-водной растительности последражных водоемов составляет не менее 20 синтаксонов ранга ассоциации. Из сообществ воздушно-водной растительности самыми обычными являются ценозы ассоциаций *Equisetumfluviatilis* Steffen 1931 и *Typhetumlatifoliae* G. Lang 1973 [1; 7].

Водные и прибрежно-водные фитоценозы естественных местообитаний Салаирского кряжа изучены достаточно подробно [5; 7]. Для небольших водоемов долины р. Суенга и ее притоков также типичны заросли хвоща топяного и рогоза широколиственного.

* Н. В. Ветлужских, Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск).
E-mail: dvetl@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального Сибирского ботанического сада СО РАН № 0312-2017-0004 по проекту «Ценотическое разнообразие растительного покрова Западной Сибири и ее горного обрамления: экологические и географические закономерности формирования» и при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-05-00908).

Цель данной работы – на основе сравнения флористического состава рогозовых и хвощевых сообществ естественных и искусственно образованных водоемов установить причины различий между ценозами и их сукцессионный статус.

Для сравнительного анализа использовано 164 геоботанических описания, сделанных по стандартным методикам [12; 11; 4]. Описания обработаны при помощи специализированной программы IBIS (Интегрированная ботаническая информационная система) [3]. В данной работе проводится сравнение парциальных флор [16], которые получены в результате объединения флористических списков высших сосудистых растений конкретных фитоценозов. Для оценки парциальной активности видов на основе показателей встречаемости и обилия мы использовали подход В. А. Творогова [13] и рассчитывали парциальную активность видов как произведение встречаемости и среднего проективного покрытия вида в сообществах, где он отмечен. Экологический анализ видов проведен на основе шкал Д. Н. Цыганова [14]. Латинские названия высших сосудистых растений даны по сводке С. К. Черепанова [15].

В сложении водной и прибрежно-водной растительности Салаирского кряжа самую заметную роль играют сообщества класса *Phragmito – Magnocaricetea* Kljakain Klikaet Novak 1941. Порядок *Phragmitetalia* W. Koch 1926, представлен на территории кряжа единственным союзом *Phragmitioncommunis* W. Koch 1926 [5]. Самыми обычными растительными сообществами последражных водоемов являются ценозы ассоциаций *Equisetumfluviatilis* и *Typhetumlatifoliae* [1; 7]. В естественных местообитаниях бассейна р. Суенга (речных старицах, на участках рек с медленным течением) сообщества этих ассоциаций также имеют широкое распространение.

Парциальная флора хвощевых сообществ естественных местообитаний насчитывает 28 видов, последражных – 167. Парциальная активность больше единицы (помимо хвоща топяного) в последражных сообществах только у *Lemna minor* (1,48). Сравнение числа видов двух парциальных флор по отношению к режиму затенения показало, что в естественных сообществах гелиофитов (растений открытых пространств) [14] больше, чем в последражных почти в два раза. Примерами могут быть – *Agrostis stolonifera*, *Scirpus lacustris*. В фитоценозах природных местообитаний, в связи с большим количеством органических остатков, эвтрофов (*Sagittaria sagittifolia*) и семиэвтрофов (*Potamogeton berchtoldii*) также больше, чем в последражных. Глубина последражных водоемов, в среднем, меньше, чем естественных и пересыхают они с непредсказуемой периодичностью, поэтому процент мезофитов (*Aconitum volubile*) и пермезофитов (*Mentha arvensis*) в них выше.

Общих видов 20 шт. Из них встречены в более чем 20 % описаний два субгигрофита (*Sparganium erectum*, *Typha latifolia*) и два гигрофита (*Lemna minor*, *Nuphar lutea*).

Четыре вида встречены только в сообществах естественных водоемов (специфичные растения) – это водные (*Myriophyllum spicatum*, *Spirodela polyrhiza*) и прибрежно-водные (*Cicuta virosa*, *Rumexaquaticus*) растения. Из них самый большой процент встречаемости (18 %) у многокоренника обыкновенного. Специфичных видов последражных водоемов 54 шт. и относятся они к разным экогруппам. Больше всего из них гелиофитов – 57 % (*Trollius asiaticus*), мезотрофов – 54 % (*Pulmonaria mollis*) и мезофитов – 30 % (*Conioselinum tataricum*).

В парциальной флоре естественных рогозовых сообществ – 20 видов, в последражных – 131. При сравнении видов этих парциальных флор по отношению к экологическим факторам существенных различий не обнаружено. Общих видов – 14. Из них константных видов (встреченных более чем в 30 % описаний в каждой из парциальных флор) 4. Это, естественно, *Typha latifolia*, *Agrostis stolonifera* (ко-

ротокорневищный, хорошо вегетативно размножающийся злак), *Sparganium erectum* (прибрежное растение, склонное к быстрому разрастанию) и *Tussilago farfara* (успешно размножающийся как семенами, так и вегетативно вид). Два вида ив (*Salix dasyclados*, *Salix triandra*) в сообществах последражных водоемов встречаются почти в два раза чаще. Рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*), который, в отличие от других видов рдестов, хорошо растет в быстрой воде ручьев, а не только в стоячих или слабопроточных водоемах, встречен в 50 % описаний естественных рогозовых сообществ.

Специфичных видов в парциальной флоре природных рогозовых сообществ не обнаружено. В последражных их 19 шт. Это три вида ситников (*Juncus bufonius*, *J. compressus*, *J. filiformis*), болотные осоки (*Carex elongata*, *C. riparia*). В тоже время специфичными для этих сообществ являются луговые и залежные виды (*Carduus nutans*, *Geranium sibiricum*, *Melilotoides platycarpus*). И только в рогозовых фитоценозах последражных водоемов возобновляются *Populus tremula* (30 %) и *Salix cinerea* (20 %).

В хвощевых и рогозовых фитоценозах последражных водоемов отмечено 40 видов растений, которые являются диагностическими для классов синантропной (антропогенной) растительности [8; 17]. Хорошо представлены виды классов *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 (*Artemisia vulgaris*, *Elytrigia repens*) и *Bidenteteatripartitae* Tx. et al. ex von Rochow 1951 (*Bidens tripartita*, *Rorippa palustris*).

Несмотря на общую синтаксономическую принадлежность и сходный внешний облик, фитоценозы естественных и искусственных водоемов имеют существенные различия. Парциальные флоры сообществ с доминированием *Equisetum fluviatile* и *Typha latifolia* естественных и последражных местообитаний различаются количеством высших сосудистых растений и их экологической, ценотической и фитосоциологической принадлежностью.

Фитоценозы естественных местообитаний можно считать климаксовыми в понимании Миркина и др. [9]: «Климакс – относительно стабильное состояние растительности, возникающее в результате автогенных или аллогенных сукцессий».

Скорость и направленность формирования растительности сообщества последражных водоемов, естественно, в первую очередь, зависит от окружающей коренной флоры, т. е. природно-климатических условий района. На это указывает тот факт, что основное участие во флоре принимают виды естественных классов. Большое количество синантропных видов можно объяснить тем, что формирующиеся в условиях рассматриваемого техногенного ландшафта фитоценозы не существуют еще в режиме эколого-ценотической замкнутости [6]. Высокий процент встречаемости луговых, лесных видов и активное возобновление ив позволяет предположить, что фитоценозы последражных местообитаний с доминированием *Equisetum fluviatile* и *Typha latifolia* со временем сменяются влажными лугами, а затем ивовыми сообществами. В результате добычи россыпного золота дражным способом создаются новые для этого природного района первичные местообитания и восстановление исходных фитоценозов маловероятно.

Литература

1. Ветлужских Н. В. Растительность последражных ландшафтов Салаирского края // Сибирский ботанический вестник. – Новосибирск, 2006. – №1. – С. 3–16. – URL: <http://journal.csbg.ru>
2. Ветлужских Н. В. Индикаторная роль парциальных флор последражных ландшафтов // Сибирский экологический журнал. – 2008. – № 2. – С. 345–351.
3. Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. – Томск, 2007. – 304 с.

4. Ипатов В. С. Описание фитоценоза. Методические рекомендации. – СПб., 1998. – 93 с.
5. Киприянова Л. М. Растительность реки Бердь и ее притоков (Новосибирская область, Западная Сибирь) // Растительность России. – СПб., 2008. – № 12. – С. 21–38.
6. Куркин К. А. Системные исследования динамики лугов. – М., 1976. – 284 с.
7. Лащинский Н. Н., Киприянова Л. М. Водная и прбрежно-водная растительность // Растительность Салаирского кряжа. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2009. – С. 188–215.
8. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа, 2012. – 488 с.
9. Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. – М. : Наука, 1989. – 223 с.
10. Митропольский Б. М. Минеральные богатства Западной Сибири. – Новосибирск : Запсиботделение, 1931. – 88 с.
11. Нешатаев Ю. Н. Методы анализа геоботанических материалов. – Л., 1987. – 192 с.
12. Полевая геоботаника. М ; Л., 1964. – Т. 3. – С. 209–300.
13. Творогов В. А. Парциальные флоры техногенно-нарушенных участков тундры Харасавейского (п-ов Ямал) и Ямбургского (п-ов Тазовский) газовых месторождений // Бот. журн. – 1988. – Т. 73, № 8. – С. 1159–1168.
14. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М., 1983. – 198 с.
15. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб., 1995. – 991 с.
16. Юрцев Б. А. Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики. Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики : материалы II рабочего совещания по сравнительной флористике. Неринга. – Л., 1987. – С. 48–49.
17. Mucina L. and al. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. – 2016. – V. 19, № 3. – 264 p.

N. V. Vetluzhskikh,

Central Siberian Botanical Garden SB RAS
(Novosibirsk)

PHYTOCENOSES OF NATURAL AND POST-DREDGE RESERVOIRS OF THE SUENGA RIVER (SALAIR RIDGE)

Our researches were carried out in 6 river valleys of Salairridge. Landscapes formed by gold dredge are characteristic for studied area. One of typical landscapes are post-dredge reservoirs. We have compared the partial floras of natural and post-dredge water reservoirs and have noticed their significant difference. Both of them are characterized with *Equisetum fluviatile* or *Typha latifolia*, which determine similar appearance, however the set of other species is different. This fact is confirmed by their different ecological spectra, so newly created reservoir have another ecological characteristics and another succession status.

**Устойчивость и направления антропогенной трансформации
уникальных сообществ горы Стрельной
под влиянием эколого-рекреационной эксплуатации:
краткие итоги мониторинга**

Жигулевский государственный заповедник им. И. И. Спрыгина, территориально приуроченный к массиву Жигулевских гор на Самарской Луке, характеризуется уникальным сочетанием биотопов горных лесов – реликтовых сосняков, дубрав, редколесий, каменистых и луговых степей. Длительное время в государственных природных заповедниках деятельность, связанная с экологическим туризмом, ограничивалась лишь научными изысканиями и охранительными мероприятиями. В начале XXI в. массовой формой взаимодействия государственных природных заповедников с населением стало обустройство и использование экологических туристических троп. Такое положение было зафиксировано в руководящих ведомственных документах (Приказ Росприроднадзора от 18.06.2007 № 170 «О совершенствовании организации эколого-просветительской деятельности заповедников и национальных парков, находящихся в ведении Росприроднадзора») и нашло поддержку в публично высказанной позиции высшего руководства РФ.

Согласно Концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 г., среди задач ООПТ значатся: вовлечение в область социально-экономического развития регионов; привлечение особо охраняемых природных территорий к развитию экотуризма; развитие эколого-образовательной деятельности заповедников и национальных парков на государственном уровне; увеличение значимости роли ООПТ в формировании положительного международного имиджа России [4]. Возрастание интереса к объектам живой природы, в том числе приуроченным к особо охраняемым территориям различного статуса, является общемировой тенденцией. То, что территории такого статуса характеризуются наличием уникальных объектов природного наследия, определяющих значимость ООПТ в аспекте сохранения биологического разнообразия и иных ценных компонентов природы, налагает особые ограничения на формы организации экологического туризма [2].

Важнейшими условиями эффективного использования рекреационного потенциала особо охраняемых природных территорий и развития на них экологического туризма являются разработка методики соотношения количества посещений ООПТ туристами и их рекреационной емкости [1], а также мониторинг последствий эколого-рекреационной эксплуатации данных объектов. При этом расчет рекреационной емкости территории следует проводить не только для ООПТ, но и иных уникальных экологических систем (водных, степных и т. д.).

Что касается Жигулевского государственного заповедника им. И. И. Спрыгина, здесь в достаточной мере прослеживается присущая горным экосистемам мозаичность и уязвимость растительных сообществ. Проводя значительный объем научных исследований и осуществляя реальный комплекс мер по сохранению объектов природного наследия, Жигулевский заповедник уделяет значительное

* Н. В. Власова, Л. М. Кавеленова, Е. С. Корчиков, Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королева (Самара).

** Т. Ф. Чап, Жигулевский государственный природный заповедник им. И. И. Спрыгина (Жигулевск).

E-mail: lkavelenova@mail.ru

внимание организации экологического просвещения, в определенной степени содействуя развитию экологического туризма. Только в 2014 году два экскурсионных маршрута заповедника посетило свыше 43,59 тыс. человек, включая посетителей в организованных группах [3].

Гора Стрельная находится в квартале 13 Зольненского лесничества Жигулевского заповедника. Высокая природоохранная ценность горы Стрельной, где представлено почти все фитоценоотическое и флористическое разнообразие каменистых степей – реликтовых сообществ Жигулей, в сочетании с необычайной привлекательностью, делают этот объект уникальным. Каменистые степи приурочены к открытым крутым склонам южной и юго-западной экспозиции с наибольшей сухостью, склоны легко подвергаются ветровой и склоновой эрозиям. Это чрезвычайно уязвимые природные сообщества на известняковом субстрате, их почвенный покров представлен дерново-карбонатными маломощными почвами на элювии известняков и доломитов. Данные растительные сообщества, сформированные устойчивыми к засухе, высокой инсоляции, повышенной температуре травянистыми многолетниками, демонстрируют способность успешно переживать неблагоприятные условия знойного летнего периода. Однако механические воздействия, причиняемые растительному покрову перемещением по склону человека или, возможно, крупных животных (копытные) демонстрируют уязвимость как отдельных особей, так и их группировок.

По гребню горы Стрельной проходит экскурсионная тропа, с восточной стороны она ограничена крутым лесным склоном, с западной примыкает к каменистым степным склонам. Долгое время тропа использовалась для посещения сравнительно малочисленными группами экскурсантов, преимущественно гостями заповедника. Посетители транспортными средствами доставлялись по подъездной дороге, собственно пешая тропа начиналась площадкой, где гости отдыхали, дальше по ходу тропы сменяли друг друга более трудные и более легкие для прохождения участки, завершающий опасный участок пути по Чертову мосту проделывали не все гости заповедника. Площадки на тропе и скалах активно использовались для фотографирования. Вытоптанная на тот период до белизны известнякового субстрата, тропа тянулась на 370 метров до вершины горы, откуда открывался живописный вид на излучину р. Волги и ее берега. На большей протяженности ширина тропы не превышала 1 м, исключение составляли начальная площадка и завершающий участок подъема. Несомненно, посещение горы Стрельной оказывало негативное воздействие на природные объекты. Однако в этот период количество посетителей было сравнительно небольшим, а группу сопровождал проводивший экскурсию сотрудник заповедника, что настраивало посетителей на соблюдение правил поведения в ООПТ.

Идея сохранения природных сообществ без прекращения регулируемого доступа посетителей на гору Стрельную была реализована путем сооружения в 2012 г. металлического настила на опорах с перилами (экскурсионные мостки и две смотровые площадки в центре настила и над вершиной горы) по ходу бывшей тропы. Экскурсионный настил был призван минимизировать негативное воздействие рекреации на природные экосистемы при существенном росте принимаемого потока экскурсантов, а естественное зарастание в процессе самовосстановления растительных группировок, как ожидалось, должно было восстановить растительный покров на нарушенных в ходе строительства настила участках.

Проводимый нами с 2013 г. мониторинг состояния и изменений в природных растительных сообществах по ходу экскурсионной тропы на г. Стрельной направлен на оценку хода восстановления нарушенного ранее (при существовании пешеходной тропы или в период строительства настила) растительного покрова, выявление специфики участия в данном процессе различных видов растений, а так-

же установление эффективности настила как объекта инфраструктуры, обеспечивающего сохранение уникальных природных сообществ г. Стрельная. Динамика ежегодно наблюдаемых изменений в развитии растительного покрова модельных пробных площадей демонстрирует связь с погодными условиями вегетационных периодов, а также разнонаправленным (ослабление – усиление) уровнем негативного воздействия рекреации.

Осуществление мониторинговых исследований в 2013–2017 гг. на научном стационаре г. Стрельной позволило выявить базовый список видов сосудистых растений, которые формируют растительные ассоциации. С учетом пятилетнего выявления видов, наиболее активно участвующих в образовании аспекта в различные сроки в пределах вегетационного периода, установлено произрастание на НС в зоне экскурсионной тропы 165 видов сосудистых растений, относящихся к 130 родам и 39 семействам. По сравнению с предыдущими годами исследований количество видов и семейств растений, выявленных на исследованной территории, увеличилось.

Наибольшими по числу видов являются 10 семейств: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Papilionaceae*, *Brassicaceae*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*, *Liliaceae*, *Apiaceae*, *Rubiaceae*, *Lamiaceae*. Среди выявленных 165 видов представлено 24 вида, включенных в Красную книгу Самарской области, и 5 видов из Красной книги РФ.

Достаточно длительное воздействие рекреации, начавшееся задолго до строительства экскурсионного настила, привело к внедрению в растительный покров НС видов-рудералов. Их число составляет 18, они присутствуют практически на всех пробных площадях и трансектах НС. Практически ежегодно появляется по новому виду-рудеранту, который заносится рекреантами на территорию НС. Так, в этом году появился вид *Conryngiaorientalis*. Данное явление может рассматриваться как свидетельство антропогенной трансформации – привнесение диаспор видов-рудералов в активно посещаемые человеком природные сообщества, последующее появление и распространение их. В частности, это демонстрирует присутствие меняющего свое обилие по годам заносного *Erigeron Canadensis*, фиксируемого на отдельных участках тропы. Усиление рудерализации может рассматриваться как возможное следствие возрастания рекреационной нагрузки до пределов, превышающих допустимый уровень.

Естественная устойчивость изучаемых природных сообществ находит проявление в том, что растительный покров, нарушенный в процессе строительства настила, восстанавливается под настилом за счет разрастания особей, располагающихся вблизи настила, и дальнейшего развития образовавшихся всходов. На пробных площадях, граничащих с лесными сообществами, в этом наиболее активно участвуют кустарниковые виды (*Euonymusverrucosa*, *Cotoneastermelanocarpus*, *Cerasusfruticosa*, *Rosamajalis*) и такие травянистые растения, как *Hieraciumvirosum*, *Vincetoxicum stepposum*, *Lasertrilobum*, внедряющиеся под настил и выходящие из-под него. Частично затеняющий поверхность настил в этих местах выступает «естественным продолжением» опушек лесистого склона, заполняемых кустарниками. Напротив, на пробных площадях, граничащих со степными сообществами, основное участие в восстановлении растительного покрова принимают *Thymuszheguliensis*, *Echinopsritro*, *Carexpediformis*, *Centaureacarbonata*, *Gypsophilajuzepczukii*, *Elytrigia lolioides*, *Artemisiacampestris*, *Potentillaarenaria*.

Отмеченные в прошлом (2016) году процессы зарастания нарушенных территорий на многих пробных площадях не смогли полноценно реализоваться в 2017 году. Посетители в поиске лучших видов покидают настил и протаптывают новые тропинки к обзорным точкам на склоне, туристы сходят с настила в любых местах, где им это удобно сделать. Спрыгивая с настила перед опорами смотровой

площадки, посетители разбивают субстрат и уничтожают растения, нарушение связности субстрата провоцирует усиление смыва грунта дождевыми и талыми водами. На месте горно-степных многолетников отмечено внедрение различных растений-рудерантов. Год от года в местах, наиболее подверженных вытаптыванию, происходит накопление негативного эффекта – подземные органы многолетников повреждаются при зимовке в нарушенном почвенном субстрате, растения гибнут либо выходят из зимовки ослабленными, часть экземпляров гибнет от механических повреждений в течение вегетационного периода. Обильные осадки 2017 г. продемонстрировали усиление эрозионных процессов, сноса и смыва обломочного материала там, где перемещение посетителей по уязвимой почве на известняковом субстрате приводит к нарушению растительного покрова. Перенос по склону каменистого материала становится дополнительным негативным фактором, изменяющим состояние растений.

Таким образом, на данный момент баланс между уровнем негативного воздействия рекреантов и процессами естественного восстановления ранее нарушенного растительного покрова нельзя считать положительным. Спорадическая рудерализация и местами – механическое повреждение (вытаптывание) растительных сообществ продолжаются, местами происходит суммация негативного воздействия в сменяющие друг друга вегетационные периоды. Настоятельно необходимо наладить систему эффективного управления поведением экскурсантов, ограничивая, а перспективе – предотвращая нарушения растительного покрова уникального природного объекта в ходе его эксплуатации.

Литература

1. Анисимов А. П. Экологический туризм в пределах особо охраняемых природных территорий: правовые аспекты / А. П. Анисимов, А. Я. Рыженков, А. Ю. Чикильдина // Международное экологическое право [Электронный ресурс]. – URL: https://www.eurasia-law.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=7598:2015-08-17-06-04-52&catid=369:2013-04-22-07-46-43 (дата обращения: 15.11.2017).
2. Арсеньева Е. И., Кусков А. С. Экотуристский потенциал особо охраняемых природных территорий и проблемы его использования // Туризм и культурное наследие : межвузовский сборник научных трудов. – Саратов : СГУ, 2005. – Вып. 3. – С. 222–237.
3. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2014 год. Вып. 25. – Самара, 2015. – 298 с.
4. Об утверждении концепции развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения на период до 2020 г. : распоряжение Правительства РФ от 22 декабря 2011 г. № 2322-р

N. V. Vlasova, L. M. Kavelenova, E. S. Korchikov,
Samara National Research University (Samara)

T. F. Chup,
Zhigulevsky State Nature Reserve named
after I. Sprygin (Zhigulevsk)

SUSTAINABILITY AND DIRECTIONS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF UNIQUE COMMUNITIES OF MOUNTAIN STRELNAYA INFLUENCED BY ECOLOGICAL-RECREATIONAL: BRIEF RESULTS OF MONITORING

Mountain Strelnaya, where almost all phytocenotic and floristic diversity of stony steppes – relict communities of Zhiguli is represented, is a unique object of natural heritage. On the ridge of Mount Strelnaya there was made a walking path, on the eastern side it is bounded by a steep

forest slope, with the western side adjoining the stony slopes. For a long time the trail was used by small groups of visitors. The idea of natural communities preservation without stopping the regulated access of visitors to the Strel'naya Mountain was realized by building a metal flooring in 2012 with pedestals with rails along the former path. At the present moment, the balance between the level of negative impact of recreants and the processes of natural revitalization of previously disturbed vegetation cannot be considered undoubtedly positive. Sporadic ruderalization and in some places - mechanical damage (trampling) of plant communities continues. Our results showed the necessity in the effective management system of the tourists behavior for limiting and, in the long term, preventing the disturbance of the vegetation cover of a unique natural object.

Устойчивость темнохвойных лесов Прибайкалья к «новым» болезням¹

По оценке Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO) общая площадь лесов мира превышает 3,4 млрд га, или 27 % площади земной суши, причем на территории России сосредоточено 22 % площади мировых лесов, значительная часть которых охвачена различными заболеваниями. В докладе о состоянии лесов в качестве основных причин деструкции называют насекомых-вредителей и болезни (insectpestsanddiseases), пожары (fire), вырубку (overharvestingoffuelwood), изменения в землепользовании (changesinlanduse), нерациональное ведение лесного хозяйства (mismanagementofproductionforests), выпас скота (overgrazin), загрязнение воздуха (air pollution) и экстремальные климатические явления (extreme climatic events) [18]. Можно видеть, что на первом месте стоит биотический природный фактор – насекомые-вредители и болезни леса (insect pests and diseases), а природный абиотический фактор – экстремальные климатические явления (extreme climatic events) – лишь на последнем месте.

Деструкция лесов, под которой понимают утрату жизнеспособности лесных насаждений и их гибель под влиянием тех или иных факторов, становится актуальной проблемой нашего времени. Она проявляется в ухудшении жизненного состояния деревьев и усыхании древостоев, гибели подроста, уменьшении биологической продуктивности, упрощении структуры и сокращении видового разнообразия лесных экологических систем. Проблема ухудшения санитарного состояния лесов в последние годы привлекает все большее внимание ученых и общественности. Усыханию подвержены в большей или меньшей степени практически все виды древесных растений в Евразии, Южной и Северной Америке, Африке, Австралии. На Британских островах уже более 100 лет общепризнанным фактом является гибель широколиственных деревьев [20]. Усыхание обусловлено воздействием комплекса факторов – климата, особенно засухи, насекомых и патогенов. На юго-западе Австралии резко усилилось усыхание крон у эвкалиптов, так что почти не осталось неповрежденных насаждений [15]. В последние десятилетия наблюдается резкое развитие процессов гибели дуба в Европе [9; 14]. Первое упоминание об их усыхании появилось в литературе более 200 лет назад. В итоге, за последние 130 лет площадь дубовых лесов России уменьшилась в три раза [10].

Быстрая прогрессирующая гибель сосны обыкновенной, а затем и других пород установлена в долине Аоста (Италия), особенно весной, когда отдельные вполне здоровые деревья или разновозрастные куртины сосны одновременно усыхали [19]. Вскоре сосна исчезла из состава смешанных насаждений северных склонов среднегорной части. В качестве предрасполагающей причины называется засуха и недостаточный питательный статус, повреждение хвои вредителем *Acantolida posticalis*, поражение озоном, и др. Не менее интенсивное отмирание деревьев в сосновых лесах наблюдается в горных районах Швейцарии [17]. В качестве причин рассматриваются такие факторы, как изменение климата, промышленные выбросы, старение лесов. Наиболее сильно действующим отрицательным фактором признаны энтомовредители, особенно сосновый лубоед. Также и среди

* В. И. Воронин, Т. И. Морозова, Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН (Иркутск).

E-mail: bioin@sifibr.irk.ru

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 17-29-05074.

стрессовых факторов развития нового типа усыхания лесов, затронувшего лесные массивы Чехии, Польши и Германии, загрязнению среды отводится основная роль на начальных стадиях ослабления насаждений, насекомые-вредители завершают этот процесс [16]. Индивидуально каждый из этих факторов не может быть летальным для здорового лесного насаждения.

Особое внимание исследователей в России было посвящено еловым ценозам [11]. В качестве причин их катастрофической гибели указывается техногенное загрязнение, абиотические и биотические факторы, антропогенное влияние [9]. В Архангельской области особенно интенсивно усыхание происходит в районе Северной Двины и Пинеги на площади более чем 1,6 млн га [12]. В качестве основной причины гибели ельников автор называет предельный возраст их жизни. Указано, что такие факторы, как насекомые и гнили не являются главными первоначальными причинами усыхания ели, а лишь следствием достижения древостоями ели своего предельного естественного возраста, в котором происходит их отпад и замена более молодыми [Там же].

Всплеск бактериальных болезней хвойных и лиственных пород произошёл в последние десятилетия. На территории европейской части России практически повсеместно встречается бактериальная водянка березы (*Erwinia multivora* Scz.-Parf.), хотя еще полвека назад она отмечалась лишь единично. В Кавказском регионе наблюдается периодическое усыхание пихты, что является следствием фитопатологических (в основном, бактериологических) процессов [3; 13] и имеет характер эпифитотии, в настоящее время поразившей лесные массивы на обширных территориях. Полученные результаты подтверждаются исследованиями фитопатологов Российского центра защиты леса, проводившими в 2000–2001 гг. лесопатологическое обследование 25 тыс. га древостоев в лесах Комитета природных ресурсов Республики Адыгея. Возбудителями болезни, по их данным, являются бактерии рода *Erwinia* и *Pseudomonas*.

Бактериальные болезни лесов, получившие широкое распространение в последние десятилетия с большой долей вероятности вызваны климатическими изменениями. На это прямо указывают наши экспериментальные данные [5]. И нам следует ожидать расширения географии и масштабов данного грозного явления, которое ранее не изучалось в достаточной степени. Соответственно, не изучены детально ни состав возбудителей патологического процесса, ни начальные условия его возникновения и, наконец, не определены радикальные способы борьбы с этими заболеваниями.

Неблагополучие темнохвойных лесов Прибайкалья возникло не сегодня, а отмечается уже, по крайней мере, последние сорок лет. На первых этапах его связывали исключительно с химическим повреждением от аэровыбросов Байкальского ЦБК [1]. По мере накопления материалов исследований ситуация стала выглядеть не такой однозначной. В частности, выяснилось, что в большинстве случаев непосредственная причина пожелтения крон деревьев в данном регионе – не химическое отравление, а массовые грибные эпифитотии и размножение насекомых-дендрофагов [7]. В последние же годы картина еще более усложнилась в связи с обнаружением в регионе больших очагов бактериозов хвойных [2]. На протяжении нескольких последних лет наблюдается устойчивое ухудшение санитарного состояния темнохвойных лесов Прибайкалья. Масштабы явления весьма значительны и счет идет на десятки тысяч гектаров.

Симптоматика ряда характерных признаков: куртинное ослабление и усыхание деревьев, мозаичное повреждение (дехромация хвои) кедра и пихты, поперечные и продольные трещины в коре и активное истекание экссудата/смолотечение из них; наличие на поперечном срезе древесины ствола деревьев всех категорий «мокрого ядра», а у сильно ослабленных и недавно усохших деревьев – характер-

ного «темного водослоя» [13] дает основание для диагностики повреждения темнохвойных древостоев в Иркутской области и Бурятии бактериальными агентами.

Микробиологический анализ почвы, отобранной в районе постоянных пробных площадей в Гусиноозерском лесничестве в августе 2012 г., а также флоэмы кедра, контактирующей с пораженной древесиной, показал наличие бактерий рода *Pseudomonas*. Одна из идентифицированных нами бактерий этого рода – *Pseudomonas fluorescens*, в лесных питомниках Красноярского края и Хакасии вызывает инфекционное поражение семян хвойных [4]. Дополнительный микробиологический анализ тех же образцов древесины, проведенный бактериологами отдела диагностики бактериальных болезней ФГБУ Иркутской межобластной лаборатории, позволил выявить также бактерии рода *Erwinia* – *E. nimipressuralis* Carter.

Бактерии имеют вид кокковидных палочек с закругленными концами размером 0,6–0,7 × 0,8–1,0 мк, одиночных, реже соединенных парами, споры данные бактерии не образуют. На мясопептонном агаре (МПА) образуют колонии белосерые, гладкие, блестящие, округлые, с несколько неровным краем [8]. Поскольку единая систематика бактерий не разработана до настоящего времени, все прокариоты распределены по группам, не имеющим таксономического статуса. Согласно «Определителю бактерий Берджи» [6] род *Erwinia* входит в семейство энтеробактерий группы факультативно анаэробных грамотрицательных палочек, объединяющей три семейства, в том числе и *Enterobacteriaceae*. Именно данный вид является основным возбудителем водянки хвойных в Сибири [8].

Для выяснения динамики ослабления темнохвойных лесов в 2014–2015 гг. нами был проведен анализ изменчивости радиального прироста кедра и пихты на юго-восточном склоне хребта Хамар-Дабан. Установлено, что при поражении бактериальной водянкой общим для пихты и кедра является короткий отрезок пролетального снижения радиального прироста. В нашем случае у пихты он обозначился в 2003 г. С этого года в Прибайкалье начался период долговременного снижения количества летнего атмосферного увлажнения. Негативные тенденции радиального прироста кедра проявились чуть позже, с 2006 г., когда количество осадков стало существенно ниже средней нормы. Анализируемые деревья кедра погибли в 2009 г., после трехлетнего дефицита атмосферного увлажнения. Таким образом, древостои, поврежденные бактериальной водянкой, могут быстро погибнуть при наступлении неблагоприятной погодной ситуации, в нашем случае, при возникновении продолжительной засухи. На графике ширины годичных колец кедра отчетливо выделяется период депрессии радиального прироста в 1970–1990 гг., отсутствующий у пихты, когда заготовка шишек кедра велась наиболее интенсивно. Это обстоятельство также оказалось важным, ибо механические повреждения были теми воротами, через которые бактериальная инфекция проникала в стволы деревьев.

Таким образом, выявленные повреждения темнохвойных лесов в Иркутской области и Бурятии первопричиной имеют, по всей вероятности, обострение хронического течения бактериальных болезней хвойных, которые ранее в данном регионе не были отмечены и поэтому именуется нами «новыми» болезнями и темнохвойных лесов. На фоне их возможно усиление негативного действия грибов-микромикровицетов и насекомых-вредителей. Особую опасность представляет существенное снижение уровня атмосферного увлажнения этих лесов, которое может привести к их массовому усыханию. Необходимо срочное обследование древостоев с целью определения способов борьбы с бактериальным поражением.

Деструктивные факторы воздействуют на лес комплексно и зачастую связаны между собой (появление ветровалов приводит к возникновению очагов вредных насекомых, атмосферное загрязнение снижает устойчивость лесов к возбудителям

болезней и т.п.). Поэтому причины деструкции лесов должны и рассматриваться комплексно, с учетом всех значимых факторов, определяющих этот процесс, и выявление их является актуальной проблемой экологических исследований.

Литература

1. Воронин В. И., Соков М. К. Влияние сероорганических компонентов атмосферных выбросов на пихту сибирскую // Лесоведение. – 2005. – № 2. – С. 62–64.
2. Воронин В. И., Морозова Т. И., Ставников Д. Ю., Нечесов И. А., Осолков В. А., Буянтуев В. А., Михайлов Ю. З., Говорин Я. В., Середкин А. Д., Шуварков М. А. Бактериальное повреждение кедровых лесов Прибайкалья // Лесн. хоз-во. – 2013. – № 3. – С. 39–41.
3. Голгофская К. Ю., Щербин-Парфененко А. Л. Усыхание пихты в Кавказском заповеднике // Фитопатогенные бактерии. – Киев : Наукова думка, 1975. – С. 302–305.
4. Гродницкая И. Д. Инфекционные заболевания сеянцев хвойных в лесопитомниках Сибири и меры борьбы с ними // Болезни и вредители в лесах России: Век XXI : материалы Всероссийской конференции с международным участием и V ежегодных чтений памяти О. А. Катаева (Екатеринбург, 20–25 сентября 2011 г.). – Красноярск : ИЛ СО РАН, 2011. – С. 72–75.
5. Краснобаев В. А., Воронин В. И. Аномальные оттепели как одна из причин повреждений кроны молодых хвойных деревьев в южном Прибайкалье // Географ. и прир. ресурсы. – 2011. – № 2. – С. 75–78.
6. Определитель бактерий Берджи. Т. 1. – М. : Мир, 1997. – 430 с.
7. Плешанов А. С., Морозова Т. И. Микромицеты пихты сибирской и атмосферное загрязнение лесов. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2009. – 115 с.
8. Рыбалко Т. М., Гукасян А. Б. Бактериозы хвойных Сибири. – Новосибирск : Наука, 1986. – 78 с.
9. Селочник Н. Н. Факторы деградации лесных экосистем // Лесоведение. – 2008. – № 5. – С. 52–60.
10. Фадеев А. В. За состояние дубрав ответственны не только лесоводы // Лесное хозяйство. – 1997. – № 5. – С. 34–35.
11. Федоров Н. И. Основные факторы региональных массовых усыханий ели в лесах Восточной Европы // Грибные сообщества лесных экосистем. – М. ; Петрозаводск: Карел. НЦ РАН, 2000. – С. 252–291.
12. Чупров Н. П. К проблеме усыхания ельников в лесах европейского севера России // Лесное хоз-во. – 2008. – № 1. – С. 24–26.
13. Щербин-Парфененко А. Л. Бактериальные заболевания лесных пород. – М., 1963. – 148 с.
14. Donaubauer E. Die Bedeutung von Krankheitserregern beim gegenwertigen Eichensterben in Europa-eine Literaturubersicht // Eur. J. Forest Pathol. – 1998. – V. 28, № 2. – P. 91–98.
15. Hopper R. J., Sivasithamparam K. Characterization of damage and biotic factors associated with the decline of Eucalyptus wandoo in southwest Western Australia // Can. J. Forest Res. – 2005. – V. 35, № 11. – P. 2589–2602.
16. Nuorteva P. The role of air pollution and climate change in development of forest insect outbreaks – guest editorial : Workshops «Eff. Possible Glob. Warming Insect Diversity and Distrib.» and «Role Air and Soil Pollut. Dev. Forest Insect Outbreaks» during 20 Int. Congr. Entomol., Firenze, 25–31 Aug., 1996 // Acta phytopathol. et entomol. hung. – 1997. – 32, № 1–2. – P. 127–128.
17. Rigling A., Forster B., Wermelinger B., Cherubini P. Waldfohrenbestande im Umbruch // Wald und Holz. – 1999. – V. 80, № 13. – P. 8–12.
18. State of the world's forests // FAO. Rome. – 1997. – 200 p.
19. Vertui F., Tagliaferro F. Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) die-back by unknown causes in the Aosta Valley, Italy // Chemosphere. – 1998. – V. 36, № 4–5. – P. 1061–1065.
20. Woodward S. Causes of decline in United Kingdom broadleaved stands // Possible Limitation of Decline Phenomena in Broadleaved Stands. Warsaw, 2006. – P. 21–27.

V. Voronin, T. Morozova,
Siberian institute of plant physiology
and biochemistry (Irkutsk)

**SUSTAINABILITY OF THE DARK CONIFEROUS FORESTS
OF THE BAIKAL REGION TO «NEW DISEASES»**

The recent damage to dark coniferous forests in the Baikal region which were not previously noted in the region have an unclear etymology and not established scales. Most likely, the revealed damages of dark coniferous forests in the Irkutsk region and Buryatia have an initial cause of worsening of the chronic course of bacterial diseases of conifers that were not previously noted in the region and therefore are referred as «new diseases» of dark coniferous forests. On these background there is possibility increase a negative effect of micromycetes and insect pests. A particular danger is a significant reduction in the level of atmospheric humidification of these forests which can lead to their mass drying. An urgent examination of the stands is necessary in order to determine the methods of combating bacterial damage.

Трансформация растительности после пожаров в условиях распространения ледового комплекса¹

Особенностью Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии, где проведены исследования по изучению трансформации растительности после пожаров, являются суровые климатические условия и сплошное распространение многолетнемерзлых пород. Для данного региона характерно широкое развитие так называемого «ледового комплекса», образованного мощными подземными жильными льдами, залегающими с глубины 1,0–2,5 м. В среднем мощность многолетнемерзлых пород составляет 100–300 м [4 и др.]. Широкое распространение подземных жильных льдов на ледовом комплексе междуречья приводит к деформации почвогрунтов, образованию термокарстовых просадок, провалов и т. д. Начинается деградация ледового комплекса и разрушение межлассья, что в конечном итоге приводит к образованию аласных форм рельефа на данной территории. Считается, что развитие ледового комплекса на данной территории обусловило распространение аласно-таежного ландшафта [1; 4 и др.].

Большая часть (72 % лесистости) территории Лено-Амгинского междуречья занято лиственничными лесами (до 88 %) [2; 6]. Они испытывают сильное воздействие антропогенных факторов (лесные пожары, вырубки, раскорчевки др.), которые нередко приводят к их деградации. Особую роль при этом играют лесные пожары. Природные особенности территории, давняя история хозяйственного освоения и во многом связанные с ним пожары, наложили свой отпечаток на состояние лиственничных лесов. Пожары существенно меняют все компоненты лесного биогеоценоза и в большей степени влияют на лесовозобновление. Ввиду широкого распространения многолетнемерзлых пород последствия пожаров иногда могут быть необратимыми.

Исследования лиственничных лесов на ледовом комплексе проводились нами в Мегино-Кангаласском и Таттинском улусах, в наиболее распространенных типах леса – в лиственничниках брусничного ряда. В качестве дестабилизирующего фактора выбраны лесные пожары с разной давностью возникновения, в результате которых образовались разновозрастные гари (1–2, 10–12-ти, 20–23-х, 58–60-летних). Исследования проведены маршрутными и стационарными способами с использованием общепринятых лесоводственно-геоботанических методов с закладкой пробных площадей.

После пожаров, при полном уничтожении или нарушении подстилки и растительного покрова, в лесах происходит трансформация различных компонентов лесного биогеоценоза, заметно меняются тепловой, водный и мерзлотный режимы почв [3]. На горях в первые 10 лет создаются благоприятные условия для интенсивного прогрева почвы. В результате уменьшения затеняющей способности крон деревьев, напочвенного покрова и хорошего поглощения солнечной радиации зачерненной поверхностью гари, увеличивается поступление прямой солнечной радиации [5], которое приводит к повышению температуры почвы и изменению уровня мерзлоты. На молодых горях температура почвы в среднем увеличивается в сравнении с лесом на глубине 5 см на 5,2–5,6 °С, на глубине 30 см – на 4,3–

* Л. П. Габышева, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН (Якутск).

E-mail: llp77@yandex.ru

¹ Работа выполнена при поддержке проекта «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии». Регистрационный номер: АААА-А17-117020110056-0.

6,2 °С. Мощность сезонно-талого слоя на гарях в среднем увеличивается на 0,3–0,8 м по сравнению с лесом. За счет этого увеличивается влажность почвы: на 1–2-летних гарях – в 1,1–2,3 раза, на 10–12-летних – в 1,1–1,7 раза. Нами установлено, что большую роль в стабилизации измененных условий играет восстановление живого напочвенного покрова. По мере зарастания гари растительностью в ходе сукцессии начинается стабилизация измененных условий на гарях. Процесс охлаждения почвы в лиственных лесах начинается через 20–25 лет после пожара. Условия, складывающиеся после пожаров (тепловая мелиорация, обогащение зольными веществами, уничтожение живого напочвенного покрова), благоприятствуют формированию растительного покрова на гарях. Происходит полная трансформация растительности после пожаров.

В результате анализа лесоводственных данных установлено, что после пожаров возобновление лиственницы Каяндера идет более успешно. Это приводит к формированию после пожаров высокосомкнутых молодняковых древостоев (таблица). Сразу после пожара на минерализованных, увлажненных почвах 1–2-летних гарей идет обильное поселение самосева лиственницы (54,2–80,0 тыс. экз./га). Участие березы в составе самосева незначительно (2,1 тыс. экз./га, 3,9 %). Из-за жесткой корневой конкуренции за влагу и ухудшения почвенных условий с возрастом гари происходит самоизреживание подростка лиственницы, и как следствие, отмечается резкий спад его численности. Дифференциация самосева лиственницы (до 11,9 тыс. экз./га) по высоте и увеличение количества лиственных пород (берез, ив – от 13,8 до 20,0 тыс. экз./га) наблюдается на 10–15-летних гарях, а через 20–25 лет начинается процесс самоизреживания сильно сомкнутого подростка. На стадии лиственного молодняка (47–58 лет) идет стабилизация численности самосева лиственницы (до 3,1 тыс. экз./га) и почти полное вытеснение березы (0,2 тыс. экз./га) из состава древостоя. Начинается процесс повторной дифференциации по высоте.

Таблица

**Численность самосева древесных пород
на гарях лиственничника брусничного**

Возраст гари	Порода	Количество учетных площадок, n	Численность подростка, тыс. экз./га $M \pm m$
1	Л	14	52,1 ± 7,4
	Б	14	2,1 ± 0,8
	Всего		54,2 ± 7,5
2	Л	3	66,7 ± 7,1
	Б	3	13,3 ± 1,4
	Всего		80,0 ± 8,5
9	Л	10	44,0 ± 7,3
	Б	10	1,0 ± 0,1
	И	10	20,0 ± 1,5
	Всего		65,0 ± 8,9
12	Л	8	11,9 ± 1,1
	Б	8	0,9 ± 0,6
	И	8	13,8 ± 2,7
	Всего		26,6 ± 4,4
22	Л	8	93,2 ± 15,0
	Б	8	34,4 ± 9,9
	И	8	2,5 ± 2,4
	Всего		130,1 ± 25,2

58	Л	8	3,1 ± 0,04
	Б	8	0,2 ± 0,01
	Всего		3,4 ± 0,05

Исследование восстановления травяного и мохово-лишайникового покрова выявило, что в результате устойчивых низовых пожаров в лиственных лесах происходит полная трансформация растительности. Начальные стадии сукцессии характеризуются доминированием пионерных видов: *Chamaenerion angustifolium*, *Corydalis sibirica*, *Tephrosia palustris*, из мхов *Marchantia polymorpha* и *Ceratodon purpureus* – послепожарные виды, предпочитающие влажный субстрат и заселяющие гари сразу после пожара. Постепенно они сменяются разнотравными луговыми и лугово-степными видами. Это в основном рудеральная растительность, состоящая из одно-двулетников (*Crepis tectorum*, *Gnaphalium uliginosum*, *Plantago major*, *Artemisia jacutica*, *Euphrasia jacutica*, *Erigeron acris*, *Ranunculus sceleratus*, *Bidens tripartita*) и некоторых многолетников (*Carex* sp., *Erigeron silenifolius*, *Potentilla anserina*, *Puccinellia tenuiflora*, *Sonchus arvensis* и др.), которые формируют банк семян в почве (виды родов *Artemisia*, *Chenopodium*) или быстро распространяются ветром и другими агентами (летучки – у *Cirsium*, *Sonchus*), заселяя и формируя «открытые сообщества» на ранних стадиях сукцессии. Именно благодаря этим видам на ранних стадиях сукцессии сильно увеличивается численность видов растений. В средних стадиях появляются сообщества лугово-лесной растительности. Эти виды, поселяются на ранних стадиях сукцессии, имеют более длительные жизненные циклы и выдерживают более жесткие условия среды, поэтому могут дожить до поздних стадий сукцессии и встретиться в лесных сообществах. К ним мы относим луговое (*Vicia cracca*, *Thalictrum simplex*, *Campanula rotundifolia* и др.) и лесное разнотравье (*Fragaria orientalis*, *Moehringia lateriflora*, *Lathyrus humilis*, *Rubus arcticus*, *Aquilegia parviflora*) и кустарники (*Spiraea media*, *Rosa acicularis*, виды рода *Salix*). Поздние стадии сукцессии характеризуются присутствием типичной лесной растительности. Они появляются на поздних стадиях сукцессии или имеют малое обилие на ранних стадиях и доминируют на поздних стадиях сукцессии и в лесных сообществах. Обычно этими видами образованы конечные (климаксовые) стадии сукцессии. Это лесные виды кустарничков (*Vaccinium vitis-idaea*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Linnaea borealis*) и трав (*Pyrola incarnata*, *Orthilia obtusata*, *Carex pallida*), мхи и лишайники.

Последовательность заселения гари видами определяется их жизненными стратегиями (пирофиты, эксплеренты, пациенты, виоленты). В результате анализа хода сукцессионного процесса выявлено, что высокая скорость сукцессии наблюдается на ранних стадиях за счет большого количества новых видов, преимущественно пирофитов и эксплерентов (коэффициент динамичности равен 2,5–4,6, коэффициент накопления – 15), низкая – на поздних – за счет увеличения доли выпавших (в основном эксплерентов) и уменьшения числа появившихся видов (0,8–0,9 и 0,04 соответственно), т. е. высокая скорость сукцессии наблюдается на ранних и ее замедление – на поздних стадиях (рисунок).

Таким образом, на территориях распространения ледового комплекса Центральной Якутии после пожаров происходит полная трансформация лесорастительных условий и растительности. Изменения, происходящие после пожара, в течение сукцессионного времени стабилизируются, и в целом, лесовосстановление идет вполне успешно. Кроме выше рассмотренного успешного лесовозобновления, в результате лесных пожаров в условиях широкого распространения многолетнемерзлых пород возможны случаи нарушения устойчивости ледового комплекса. Это проявляется в виде термокарстовых процессов (образование термокарстовых провалов, просадок, озер) после лесных пожаров. При этом лесо-

возобновление может быть замедлено на десятки лет или же может быть прерван лесообразовательный процесс.

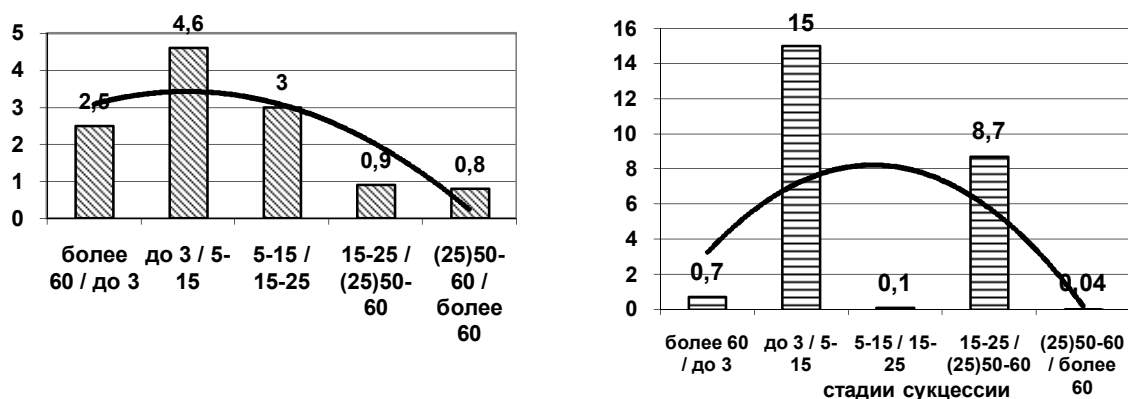


Рис. Показатель динамичности (а) и направления (б) вторичных сукцессий на гарях

Литература

1. Босиков Н. П. Эволюция аласов Центральной Якутии. – Якутск, 1991. – 127 с.
2. Леса среднетаежной подзоны Якутии / П. А. Тимофеев, А. П. Исаев, И. П. Щербаков и др. – Якутск, 1994. – 140 с.
3. Лыткина Л. П. Лесовозобновление на гарях Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия). – Новосибирск : Сиб. изд. Фирма «Наука» РАН, 2010. – 118 с.
4. Соловьев П. А. Аласный рельеф Центральной Якутии и его происхождение // Многолетнемерзлые породы и сопутствующие им явления на территории ЯАССР. – М., 1962. – С. 38–53.
5. Тарабукина В. Г., Саввинов Д. Д. Влияние пожаров на мерзлотные почвы. – Новосибирск, 1990. – 120 с.
6. Уткин А. И. Леса Центральной Якутии. – М., 1965. – 208 с.

L. P. Gabysheva,

Institute for Biological Problems
of Cryolithozone SD RAS (Yakutsk)

POST-FIRE TRANSFORMATION OF VEGETATION IN THE CONDITIONS OF ICE COMPLEX

The results of studying the post-fire transformation of vegetation in the conditions of the ice complex are given in article. The feature of the Lena-Amga interfluvium of Central Yakutia is the extreme climatic conditions and the massive distribution of permafrost. On the territories of the distribution of the ice complex after fires there is the complete transformation of forest conditions and vegetation. Post-fire successions occur according to the scheme of fast regeneration with the replacement of elements of pioneer meadow and meadow-steppe communities by meadow-forest and typical forest vegetation. Post-fire changes are stabilized during the succession time. In general, reforestation is quite successful.

Лесная растительность островов озера Каменное (Карелия)¹

Острова, расположенные в акватории озера Каменное (64°29' с.ш. 30°11' в.д.) и находящиеся на территории государственного природного заповедника «Костомукшский», ранее направленно не изучались. Из-за своих малых размеров они занимают лишь незначительную часть территории заповедника. На территории заповедника «Костомукшский» доминируют денудационно-тектонические холмисто-грядовые с комплексами ледниковых и водно-ледниковых образований сильно- и среднезаболоченные ландшафты с преобладанием сосновых местообитаний [3].

Всего было обследовано 9 островов; площадь островов колебалась от 0,04 до 2,14 га. Абсолютная высота составляла от 186 до 213 м. Для сравнения описаны эталонные площадки, заложенные на материковой суше. На каждом отдельном острове составлялся список видов растений. Для этого остров обходилась вокруг по узкой кромке, вдоль уреза воды. В бланке, содержащем заранее составленный перечень растений, которые могут быть встречены с большой вероятностью, знаком «плюс» отмечалось присутствие вида на острове. В ходе работы бланки дополнялись недостающими видами и унифицировались. Список отмеченных видов соотносился с ранее опубликованными сводками [4]. Охранный статус сосудистых растений уточнялся по следующим источникам [5; 6].

Геоботанические описания делались на пробных площадках площадью 20 × 20 м (400 м²) согласно существующим методикам [7; 8; 10]. Площадки размечались с помощью рулетки, веревок и GPS-навигатора. Отмечались координаты центра площадки и ее углов. При выборе участков для закладки временных пробных площадок руководствовались следующими критериями: площадка должна быть гомогенной по характеру формы рельефа и растительности. На пробных площадках собирались образцы всех отмеченных видов мохообразных (М. А. Бойчук). Проводилась фотофиксация: общий вид площадки, почвенные разности под вывалами деревьев; норы, гнезда, следы антропогенного влияния и т. п.

Все обследованные в озерной акватории острова являются лесными. На них было отмечено от 30 до 56 видов сосудистых растений. Число видов сосудистых растений на материковых площадках существенно ниже, здесь насчитывается от 11 до 18 видов. Флора сосудистых растений островов значительно обогащается в узкой прибрежной полосе. Замечено, что острова, расположенные вблизи западного побережья озера Каменное, в небольших мелководных заливах, демонстрируют несколько большее видовое богатство. Это связано с наличием у гранито-гнейсовых островов песчаных кос, что обуславливает биотопическое разнообразие и появление целого ряда видов.

Лесные островные сообщества по доминирующим видам в соответствующих ярусах и преобладанию видов той или иной эколого-ценотической группы можно сгруппировать по градиенту увлажнения. Острова со средними условиями увлажненности и бедными супесчаными почвами заняты сосняками бруснично-зеленомошными; на островах, где увлажнение несколько больше, выражен из-за завалуненности микрорельеф, а почвы несколько богаче, произрастают сосняки чернично-зеленомошные с участием ели в древесном ярусе. Невысокие плоские

* О. В. Галанина, Санкт-Петербургский государственный университет, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

E-mail: o.galanina@spbu.ru

¹ Исследования выполнены при поддержке ГПЗ «Костомукшский» (Договор НИР, 2016 г.).

острова вблизи континентальной суши заняты сосняками багульниково-голубичными. Один из островов находится в стадии восстановительной сукцессии после долговременного использования под пастбище. На нем сформировалось мелколиственно-сосновое черничное (*Vaccinium myrtillus*) сообщество с пятнами зеленых мхов.

Основными чертами динамики растительного покрова островов заповедника являются выпадение старовозрастных деревьев, прежде всего сосен, из состава древостоя; возобновление ели на ряде островов; сукцессии растительного покрова: от производных сообществ к условно коренным. Влияние зоогенного фактора также сказывается на микрорельефе островов (берлоги, тропы, норы, муравейники, порои и др.) и состоянии почвенно-растительного покрова.

Острова, расположенные близко к материку, прежде использовались под пастбища и посещались местными рыбаками и охотниками. Кое-где еще можно обнаружить следы недавней деятельности человека (зарубки, затесы, гвозди на стволах, небольшие бревна на мелководье со следами их обработки, проволоку и т. п.). Очевидно, что история активного природопользования завершилась в связи с созданием 1983 г. на данной территории заповедника.

Сравнение растительных сообществ минеральных болотных островов, изучавшихся на территории восточной Финляндии в заказнике Йуртанансало (64°33' с.ш. 29°54' в.д.), с описаниями островов озера Каменное позволило установить, что лесная растительность имеет ряд сходных черт. Она является таежной (бореальной), переходной от среднетаежной к северотаежной. Согласно финскому районированию, провинция Кайнуу находится в среднебореальной подзоне [11]; отечественные ученые относят территорию Костомукшского заповедника к северотаежной подзоне.

Ранее нами изучались внутриболотные минеральные острова ряда болотных систем финского приграничья. Было отмечено, что елово-сосновые кустарничково-зеленомошные (с доминированием черники, реже брусники или голубики, а также водяники и багульника) наиболее типичны [2]. Мы также располагаем описаниями сосново-еловых с примесью мелколиственных (береза, осина, ива козья, но чаще *Betula pubescens*) кустарничково-зеленомошных сообществ. В подросте встречается ель, осина и рябина. В кустарничковом ярусе присутствует с высокой константностью можжевельник (*Juniperus communis*). В травяно-кустарничковом ярусе содоминируют брусника и черника, последняя все же преобладает по покрытию. Для сообществ характерно присутствие луговика извилистого, линей северной, золотой розги, ожики волосистой. Могут быть встречены *Goodyera repens* и *Lycopodium annotinum*. В моховом покрове поочередно доминируют или содоминируют *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi*. В сообществах обычен *Ptilium crista-castrensis*. Таежное мелкотравье (*Maianthemum bifolium*, *Trientalis europea*) можно встретить нечасто. Кислица отсутствует. *Sphagnum russowii*, *Polytrichum commune* и *Carex globularis*, появляющиеся на низких островах или в пониженных частях гряд, свидетельствуют о близости болотного массива и потенциальном заболачивании.

Большинство описаний островов, находящихся в акватории озера Каменное, характеризуют сосновые фитоценозы. В древесном ярусе единично встречаются *Betula pubescens* и *Picea fennica*. В отличие от болотных островов Йуртанансало, где *Salix caprea* участвует в сложении древесного яруса, достигая высоты 8–13 м, на островах озера Каменное она в основном присутствует в виде подроста высотой 1–3 м. Можжевельник произрастает на камнях вдоль кромки воды и лишь спорадически отмечается на площадках описаний. Для сообществ островов озера Каменное отмечается подрост березы, ели и сосны, реже осины. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают брусника и черника, поочередно доминируя

либо содоминируя. Однако здесь к ним добавляются другие кустарнички, такие как *Ledum palustre*, *Empetrum ssp.*, *Vaccinium uliginosum*, реже с незначительным покрытием присутствует *Calluna vulgaris*. В составе мохово-лишайникового покрова доминанты те же – *Hylocomium splendens* и *Pleurozium schreberi*. Изредка отмечен *Ptilium crista-castrensis*. Необходимо упомянуть *Cladonia arbuscula* и *Sphagnum capillifolium*, не проявлявшихся в сообществах болотных островов.

В целом, можно заметить, что внутриболотные острова заказника «Йуортанансало» более «лесные», они имеют блок характерных таежных видов, таких как *Avenella flexuosa*, *Solida govurgaurea*, *Luzula pilosa*, *Linnaea borealis*, *Lycopodium annotinum*, *Goodye rarepens*, *Dicranum scoparium*, *Ptilium crista-castrensis*. В нескольких описаниях указываются *Maianthemum bifolium*, *Ortilia secunda*, *Chamaenerion angustifolium*. В описаниях островов озера Каменное, напротив, *Solida govurgaurea*, *Luzula pilosa*, *Lycopodium annotinum* и *Maianthemum bifolium* не встречены, в то время как на контрольных материковых площадках они присутствовали.

На изученных болотных островах в заказнике «Йуортанансало» сосна не возобновляется, что подтверждает смену вторичных сосново-еловых ценозов и восстановление ельников в условиях отсутствия антропогенной нагрузки и пожаров. В отношении внутриболотных островов «Йуортанансало» справедливо мнение А. Н. Громцева [3] о том, что современная смена сосны елью представляет собой естественный процесс восстановления коренных еловых сообществ, существовавших в условиях более редкого пирогенного воздействия.

Б. В. Раевский [9] в качестве специфики пространственной структуры лесов Костомукшского заповедника отмечает концентрацию условно-одновозрастных сосняков моложе VII класса возраста (< 101 года) в окрестностях озера Каменное. Они соответствуют зоне активного хозяйственного освоения данной территории в последние 100–150 лет, и острова в акватории озера не являются исключением.

Очевидно, различия в геолого-геоморфологических и почвенных условиях двух сравниваемых категорий вызывают формирование разных типов леса: на более высоких грядах и эскерах на финской территории формируются сосново-еловые кустарничково-зеленомошные фитоценозы среднего увлажнения (*mesic-Vacciniumvitis-idaea-Vacciniummyrtillustype*) [12] на подзолах иллювиально-железистых песчаных и супесчаных [13]. На островах озера Каменное, более низких, с выходами гранито-гнейсов по периферии, наличием морены и меньшей мощностью подзолистого горизонта произрастают сосняки кустарничково-зеленомошные на поверхностно-подзолистых и подзолистых иллювиально-железистых песчаных почвах [1].

Произойдет ли смена сосновых фитоценозов еловыми на островах в акватории озера Каменное, сказать однозначно нельзя. Вероятно, часть островов, сложенных/перекрытых песчаными водно-ледниковыми отложениями так и останется сосновыми.

Литература

1. Бахмет О. Н., Федорев Н. Г. Эталонные и редкие почвы Зеленого пояса Фенноскандии // Ученые записки Петрозаводского университета. Серия : Естественные и технические науки. – 2015. – № 6. – С. 81–84.
2. Галанина О. В. Растительность болотных островов в Кухмо (Финляндия) // Международное совещание «Проблемы изучения и сохранения растительного мира Восточной Фенноскандии», посвященное 100-летию со дня рождения М. Л. Раменской (Апатиты, Мурманская область, 15–19 июня 2015) : тезисы докладов. 2015. – С. 20–21.
3. Громцев А. Н. Леса Заповедника «Костомукшский»: структура, динамика, ландшафтные особенности // Труды Карельского научного центра РАН. – 2009. – № 2. – С. 71–78.
4. Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. – Петрозаводск, 2007. – 403 с.

5. Кравченко А. В., Майорова Л. В., Сиккиля Н. С. Охраняемые виды сосудистых растений заповедника «Костомукшский» // Труды Государственного природного заповедника «Костомукшский». Вып. 1 : 30-летние научные исследования в заповеднике «Костомукшский». – Петрозаводск : Карельский НЦ РАН, 2015. – С. 54–60.
6. Красная книга Республики Карелия. – Петрозаводск : Карелия, 2007. – 368 с.
7. Ипатов В. С., Мирин Д. А. Описание фитоценоза : методические рекомендации. – СПб., 2008. – 71 с.
8. Методы изучения лесных сообществ. – СПб. : НИИХимии СПбГУ, 2002.
9. Раевский Б. В. Сравнительный анализ структурных особенностей лесного фонда заповедника «Костомукшский» и национального парка «Калевальский» // Труды Карельского научного центра РАН. – 2017. – № 4. – С. 3–14.
10. Юнатов А. А. Типы и содержание геоботанических исследований. Выбор пробных площадей и заложение экологических профилей // Полевая геоботаника. – Л., 1964. – Т. III. – С. 9–36.
11. Ahti T., Hämet-Ahti L. & Jalas J. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe // *Annales Botanici Fennici*. – 1968. – Vol. 5. – P. 169–211.
12. Lindholm Tapio & Heikkilä Raimo. Geobotany of Finnish forests and mires: the Finnish approach. In: Finland – land of mires. The Finnish Environment 23. Finnish Environment Institute. – Helsinki, 2006. – P. 95–103.
13. Fedorets Natalia & Morozova Rozalia. Soil cover in the north-taiga Nature Reserve Friendship. In: Biodiversity and Conservation of Boreal Nature. Proceedings of the *Nature Reserve Friendship* 10 year's anniversary symposium. The Finnish Environment 485. – Helsinki, 2003. – P. 66–68.

O. V. Galanina,

St. Petersburg State University
Komarov Botanical Institute RAS
(St.-Petersburg)

FOREST VEGETATION OF THE ISLANDS OF LAKE KAMENNOE (KARELIA)

The boreal forest vegetation was studied on small islands scattered on the Kamennoe Lake, Kostamus strict nature reserve (Republic of Karelia). Lists of floristic notes were obtained for every island including bryophytes. Vegetation relevés were made on study plots of standard size (20 × 20 m). The data were compared with these representing plant cover of inter-mire mineral islets in Juortanansalo, eastern Finland. Mesic pine forests of *Vaccinium*-type are typical for the most of studied islands. Semi-dry pine forests of *Empetrum-Vaccinium vitis-idaea* can be found rarely. Vegetation data on mire islets represent the mesic spruce forests of *Vaccinium* type. Due to preservation regime vegetation dynamics goes in the direction of spruce forest recovering after disturbances caused by man and fires.

Редкие растения государственного природного заказника «Степной»

Государственный природный комплексный заказник «Степной» был организован на территории Лениногорского района в юго-восточной части Республики Татарстан в 2000 году. Охраняемая природная территория состоит из 31 участка с лесными, луговыми, степными сообществами, а также небольшими водно-болотными угодьями. Участки заказника расположены фрагментарно, имеют небольшие площади и, как правило, представляют из себя склоны различной экспозиции. Основная цель создания заказника – сохранение лесостепных и степных сообществ, где произрастают редкие и исчезающие виды растений флоры России, Среднего Поволжья, Приуралья. Географическое положение на стыке двух природно-географических зон, особенности рельефа, геологические и эдафические факторы способствовали формированию богатой флоры и интересных в ботанико-географическом отношении экстразональных растительных сообществ. Заказник отличается концентрацией редких видов растений, занесенных в Красную книгу России [2], Красную книгу Республики Татарстан [1], а также в Красные книги сопредельных областей и республик. В статье приводятся результаты исследования редких растений Шугуровского склона – одного из наиболее интересных участков заказника.

Исследованная территория расположена в 0,5 км северо-восточнее села Шугурово. Участок представлен южным, восточным и западным склонами. Общая протяженность участка с запада на восток – 3 км, с севера на юг 350–500 м. Геологическую основу склона составляют породы пермского возраста: красноцветные глины, песчаники, светло – бурые известняки. Южные склоны характеризуются сильно эродированной поверхностью. Восточные и западные склоны, более пологие, с более развитым почвенным покровом, заняты степной, луговой и лугово-степной растительностью. На вершине склона участок граничит с лиственным лесом (*Betula pendula* Roth., *Tilia cordata* Mill., *Quercus robur* L., *Populus tremula* L.) и сосновой лесопосадкой (*Pinus sylvestris* L.), с юга автомобильной дорогой проходящей по подножию склона. В верхней, средней частях южный склон сильно эродирован, почвы практически не развиты, и именно здесь сконцентрированы ценопопуляции многих редких видов растений. В составе степных сообществ доминируют *Stipa capillata* L., *S. pennata* L., *Amygdalus nana* L., *Cerasus fruticosa* Pall., *Echinops ritro* M. Bieb., *Gypsophila altissima* L. Сильно эродированные участки южного склона занимают несомкнутые растительные сообщества с доминированием *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Artemisia salsoloides* Willd., *Ephedra distachya* L. Ниже приводятся краткие сведения о распространении и обилии 14 видов редких растений. В скобках приводится информация о статусе вида в Красной книге России (2008) и Красной книге Республике Татарстан (2016). Приведенный список является далеко не полным и предварительным.

Allium lineare (К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид находится на северной границе ареала. Растения встречаются по всей территории Шугуровского склона, местами образуя небольшие группы из 5–8 экземпляров. Состояние ценопопуляций удовлетворительное.

* Х. Х. Галямудинов, Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ (Казань).

E-mail: biophoto1976@mail.ru

Artemisia salsoloides Wild. (К.к. РФ – категория 3, К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид произрастает на северной границе ареала. Ценопопуляция представлена на большой территории и, вероятно, представляет собой одну из самых крупных по площади на территории Татарстана. Растения представлены хорошо развитыми экземплярами с большим количеством генеративных побегов.

Centaurea ruthenica Lam. (К.к. РТ – категория 3). Ценопопуляция приурочена к верхней части склона и вершине горы на опушке леса. Растения находятся в хорошем состоянии, большая часть растений цветет и плодоносит.

Alyssum lenense Adam. (К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид произрастает на северо-западной границе ареала. Небольшая ценопопуляция приурочена к верхней части склона резко переходящем в равнинное плато. Растения малочисленны, местами угнетены вытаптыванием, так как рядом расположена тропинка, ведущая к вершине горы.

Clausia aprica (Steph.) Korn. – Tr. (К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид произрастает на северной границе ареала. Встречается в верхней части склона среди камней и известнякового плитняка. Ценопопуляция представлена небольшими группами, состоящими из 2–5 растений или единичными экземплярами. Растения цветут и плодоносят.

Scabiosa isetensis L. (К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид произрастает на северной границе ареала. Растения приурочены к верхней части южного склона, тяготеют к каменистым и щебнистым субстратам. Численность невысокая.

Astragalus zingeri Korch. (К.к. РФ – категория 2, К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид произрастает на северной границе ареала. На изученной территории растения произрастают по всему южному склону на эродированных и слабо задернованных участках. На данном участке, вероятно, представлена одна из крупных ценопопуляций вида на территории Татарстана.

Hedysarum gmelinii Ledeb. (К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид находится на северной границе ареала. Ценопопуляция в основном состоит из хорошо развитых, цветущих и плодоносящих растений, произрастающих в нижних частях южного склона. Местами образует небольшие заросли.

H. grandiflorum Pall. (К.к. РФ – категория 3, К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид произрастает на северной границе ареала. Распространен по всему южному склону образуя большее обилие в нижних, менее эродированных территориях. Эта ценопопуляция самая крупная из ранее отмеченных в Лениногорском районе.

Oxytropis knjazevii Vasjukov (К.к. РТ – категория 3). В Татарстане вид произрастает на северной границе ареала. На изученной территории изредка встречается в основном нижней части склона и на вершине в составе растительности каменистой степи. В составе растительности склонов восточной и западной экспозиции редок.

Globularia punctata Lapeug. (К.к. РФ – категория 3, К.к. РТ – категория 3). В составе растительности южного склона вид более тяготеет к верхним участкам с каменисто-щебнистыми субстратами, менее обильно встречается в нижней части склонов в составе лугово-степной растительности.

Stipa pennata L. (К.к. РФ, категория 3; К.к. РТ, категория 3). На исследованном участке является доминантом степных, лугово-степных сообществ, на эродированных участках встречается отдельными дернинами.

Amygdalus nana L. (К.к. РТ, категория 3). Вид приурочен к средней и нижней частям склонов. Является доминантом кустарниковых степей. В верхней части склона образует заросли на опушке леса.

Ephedra distachya L. (К.к. РТ, категория 3). В Татарстане вид произрастает на северной границе ареала. Является доминантом или содоминантом каменистых,

эродированных участков. На территории Лениногорского района это крупнейшая ценопопуляция, представленная хорошо развитыми кустарничками.

Исследованный участок заказника представляет особый интерес благодаря хорошо сохранным ценопопуляциям редких растений. Несмотря на близость населенных пунктов, большая часть участка редко посещается людьми так как не представляет ценности как удобная территория отдыха или место сбора ягод, сенокосения. Выпас скота на территории не ведется. Однако по восточной пологой части участка проложен подземный газопровод, на котором периодически проводятся ремонтные работы, а по верхней части склона проходит пешеходная тропа. Эти негативные факторы могут в дальнейшем привести к исчезновению некоторых видов и обеднению видового состава уникальной флоры. С целью более эффективной охраны необходимо предпринять природоохранные меры ограничивающие антропогенное влияние на данном участке.

Литература

1. Красная книга Республики Татарстан / гл. ред. А. А. Назиров. – Казань : Идел – Пресс, 2016. – 757 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. ред. Ю. П. Трутнев. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 854 с.

К. К. Galyamutdinov,
Kazan national research technical University
they. A. N. Tupolev – KAI (Kazan)

RARE PLANTS OF THE STATE NATURE RESERVE «STEPNOJ»

Provides data on the growth of 14 species of rare plants listed in the Red books of Russia and Tatarstan on the territory of the state nature reserve of regional importance «Stepnoj» (Russia, Republic of Tatarstan).

Новые данные о чужеродных видах растений в Чувашской Республике¹

Важнейшей экологической проблемой современности является внедрение в растительный покров чужеродных видов флоры, вследствие развития и интенсификации транспортных связей, нарушения естественных ландшафтов, изменения климата и др. Для создания эффективной системы раннего предупреждения биологических инвазий необходимо своевременное информирование о первых находках чужеродных видов и фактах их натурализации и воздействия на аборигенные экосистемы [8].

Чувашская Республика занимает северо-восточную часть Приволжской возвышенности и небольшую часть Заволжья. На ее территории выделяются три типа ландшафтов: бореальные (подтаежные), суббореальные северные и семигумидные лесостепные [11]. Высокая плотность населения республики во многом определяет степень хозяйственного освоения территории, особенно в Приволжье, где сосредоточены почти половина населения и основной промышленный потенциал республики. Основные пути непреднамеренного заноса чужеродных видов проходят, в первую очередь, по крупным рекам – Волге и Суре, а также транспортным магистралям. На состав расселяющихся чужеродных видов оказывают влияние и традиции культивирования тех или иных видов растений. За все время ботанических исследований на территории Чувашии было выявлено 376 видов, что составляет 23,6 % природной флоры [4].

Новый материал собран нами на территории Чувашии в 2006–2017 гг. традиционным маршрутным методом [10]. Особое внимание уделялось экотопам нарушенных территорий: обочины дорог, берега рек, лесополосы, городские парки, дачные массивы, кладбища, газоны, пустыри, клумбы, а также ООПТ.

Ниже приводятся новые данные о чужеродных видах растений: характеристика по времени заноса, способу иммиграции, степени натурализации на основе классификации Шредера [12]. Для новых видов флоры Чувашии, отмеченных значком «*», дополнительно приводится регион происхождения, а для остальных – сравнение с предыдущими данными [3]. Коллектором всех сборов растений является автор.

Местонахождения видов привязаны к ботанико-географическим районам Чувашии: АлПС – Алатырский присурский район южной полосы хвойных и смешанных лесов, ЗВ – Заволжский низменно-полесский район подтаежных лесов, ПВ – Приволжский Чебоксарский район нагорных дубрав с небольшим участием ели и сельскохозяйственных ландшафтов на месте сведенных лесов; СВ – северо-восточный Козловский остепненный подрайон Возвышенно-равнинного района приволжских нагорных дубрав и сельскохозяйственных ландшафтов на месте сведенных дубрав, Ц – Центральный Канашский подрайон Возвышенно-равнинного района приволжских нагорных дубрав и сельскохозяйственных ландшафтов на месте сведенных дубрав; ЮВ – юго-восточный Яльчикский район Среднерусско-приволжских луговых степей, остепненных лугов и лесов, ЮЗ – юго-западный Порецкий район луговых степей и лесов [3].

* М. М. Гафурова, БУ «Чувашский национальный музей» Минкультуры Чувашии (Чебоксары).
E-mail: mmgafurova@rambler.ru

¹ Исследования поддержаны РФФИ и Кабинетом министров Чувашской Республики, проект № 16–44–210356 п_а на 2016 г.

**Aesculus hippocastanum* L. – кено-эргазио-эфемерофит. Родина – Балканы. ПВ, г. Новочебоксарск, парк «Ельниковская роща», в местах культивирования, самосев, 14.IX.2015.

Allium schoenoprasum L. До создания Чебоксарского водохранилища встречался на заливных лугах р. Волга. В настоящее время, вероятно, только как адвентивное (эргазио-колонофит?), на вторичных местообитаниях. Указывался для окр. с. Алтышево Алатырского р-на (АлПС). Новый вид ПВ: Мариинско-Посадский р-н, в 3 км ЮВ д. Ящерино, близ дачных участков, у дороги, 28.VI.2015.

Ambrosia psilostachya DC. – кено-ксено-эпекофит. Карантинный сорняк. Отнесен к потенциально инвазионным видам Чувашии [4]. Второе местонахождение, новый вид ПВ: г. Новочебоксарск, ул. Южная, у кустарника на газоне, 16.IX.2014.

Aronia mitschurinii A. Skvorts. et Maytullina – кено-эргазио-колонофит. Ранее отмечался в 4-х р-нах. Новый вид ПВ: Мариинско-Посадский р-н, в 1,5 км Ю д. Юрьевка, близ дачных участков, по склонам прилегающей балки, изредка, 2014–2017.

Brunnera sibirica Steven – кено-эргазио-колонофит. Родина – Сибирь. ПВ, Мариинско-Посадский р-н, в 2 км ЮВ д. Ящерино, близ дачных участков, пятно зарослей, 9.IX.2015 [7].

Bryonia alba L. – кено-эргазио-эпекофит. Указывался для АлПС, СВ. Новый вид ПВ: г. Мариинский Посад, берег р. Волга, 30.VII.2017.

**Callistephus chinensis* (L.) Nees – кено-эргазио-эфемерофит. Родина – Китай. Указывается для Нижег., Тамб. [9]. ПВ, г. Чебоксары, отмель залива, 05.IX.2016.

Centaurea diffusa Lam. – кено-ксено-эфемерофит. Вторая находка, новый вид АлПС: Алатырский р-н, охранный зона Государственного природного заповедника (ГПЗ) «Присурский», ст. Атрат, у ж.-д. путей, 17.VIII.2017.

Cerasus vulgaris Mill. – кено-эргазио-агриофит. Ранее указывался как изредка встречающийся вид. Отнесен к потенциально инвазионным видам Чувашии, иногда образует подлесок [4]. Новые места массового произрастания вида: АлПС, Алатырский р-н, в 2 км С г. Алатырь, на левом берегу р. Сура, памятник природы «Явлейская роща», в подлеске дубравы, 30.VII.2014; ПВ, Ц, Мариинско-Посадский и Чебоксарский р-ны, г. Новочебоксарск, Цивильский р-н, в прилегающих к садам балках, на месте брошенных садов, в лесополосах, парках.

**Chenopodium striatiforme* J. Murr [*Ch. strictum* Roth ssp. *striatiforme* (J. Murr) Uotila] – кено-ксено-эпекофит. Указывается для всех обл. [9]. ПВ, г. Чебоксары, Чебоксарский залив, на отмели, 05.IX.2016.

C. strictum Roth – кено-ксено-эпекофит. Ранее указывался как эфемерофит. В настоящее время отмечен неоднократно в ПВ: гг. Чебоксары, Новочебоксарск, Мариинско-Посадский и Чебоксарский р-ны, на вторичных местообитаниях.

Cotoneaster lucidus Schlecht. – кено-эргазио-колонофит. Указывался для ЮВ: Яльчикский участок ГПЗ «Присурский», вдалеке от мест культивирования [5]. Новый вид ПВ: г. Новочебоксарск, парк «Ельниковская роща», в дубраве у дороги, 8.VI.2016.

**Crataegus monogyna* Jacq. – кено-эргазио-колонофит. Родина – Кавказ, Зап. Европа. Дичает в Иван., Костр., Пенз., Смол., Тул. [9]. ПВ, Чебоксарский р-н, д. Юраково, подножие притеррасного склона ЮЗ экспозиции у р. Кукшум, в 0,7 км от посадок, 23.X.2016.

**Euphorbia cyparissias* L. – кено-эргазио-колонофит. Родина – Сред. и Южн. Европа. В Морд., Нижег., Ульянов. дичает [9]. ПВ, г. Чебоксары, Новочебоксарск, разрастается близ мест культивирования на кладбищах, местами сплошным ковром, 14.VI.2014, 20.X.2016.

Gaillardia aristata Pursh – кено-эргазио-эфемерофит. Указывалось 1 местонахождение в ЗВ [3]. Новый вид ЮВ: Батыревский р-н, с. Батырево, пустырь, 25.VIII.2017.

Galega orientalis Lam. – кено-эргазио-эпекофит. Указывался как редкий вид из 5 местонахождений. С момента первой находки в 1995 г. [2] стал довольно обычным дичающим видом в ПВ, Ц, АлПС, спорадически, на окраинах полей и вдоль дорог.

Geranium sibiricum L. – архео-ксено-агриофит. ПВ, Мариинско-Посадский р-н, близ д. Юрьевка, по склонам редколесных балок, составляет значительную часть травостоя, 8.VII.2016. Ранее указывался как эпекофит.

Hemerocallis fulva (L.) L. – кено-эргазио-колонофит. Новый вид АлПС: Алатырский р-н, охранная зона ГПЗ «Присурский», ст. Атрат, сырая луговина вдоль ж.-д. путей, 27.VII.2017.

Hippophae rhamnoides L. – кено-эргазио-эпекофит. Распространен вдоль дорог, на оврагах и склонах, вокруг дачных массивов, вдоль рек, особенно по р. Волга, образует заросли на значительных площадях (например, в ПВ, г. Новочебоксарск, вдоль берегоукрепительных сооружений), проявляя свойства инвазионного вида.

Iris aphylla L. – редкий лугово-степной вид. Естественные местообитания вида в Чувашии расположены в южных районах. На севере республики – только как адвентивный вид (кено-эргазио-колонофит?). Новый вид ПВ: Мариинско-Посадский р-н, в 2,8 км ЮВ д. Ящерино, рядом с дачными участками, многолетняя залежь, 28.V.2016.

Lamium album L. – кено-ксено-эпекофит. Достоверно указывался в окрестностях г. Шумерля (АлПС). Новый вид СВ: Козловский р-н, автотрасса М7, поворот на д. Сине-Кинчеры, на опушке придорожной лесополосы, многочисленны заросли, 21.V.2016.

Larix sibirica Ledeb. – кено-эргазио-колонофит. Известен как вид, возобновляющийся самосевом у придорожных лесополос. Новые экопы – луга и овраги близ культур лиственницы: АлПС, Шемуршинский р-н, национальный парк «Чаваш вармане», в 1 км С п. Кучеки, в 200 м от посадок, лесная поляна, 03.VII.2015; ПВ, Мариинско-Посадский р-н, близ д. Юрьевка, на склонах балки, 29.VI.2016.

Mentha x verticillata L. [*M. arvensis* L. x *M. aquatica* L.] – кено-эргазио-колонофит. Европейский (по-видимому, более южный и западный): указывается для Брян., Ворон., Калуж., Курск., Моск., Твер. [9]. В сопредельных регионах не отмечен. ПВ, Мариинско-Посадский р-н, в 2 км юго-восточнее д. Ящерино, близ дачных участков, пятно зарослей, 9.IX.2015 [7].

**Muscari botryoides* (L.) Mill. – кено-эргазио-эфемерофит. Родина – Сред. и Зап. Европа, Средиземноморье. ПВ, Мариинско-Посадский р-н, в 3 км ЮВ д. Ящерино, окраина поля рядом с дачными участками, многолетняя залежь, 19.V.2015. По-видимому, из выброшенных луковиц. В сводке П.Ф. Маевского не приводится [9].

**Paeonia lactiflora* Pall. – кено-эргазио-эфемерофит. Родина – Вост. Сибирь, Монголия, Вост. Азия. ПВ: Мариинско-Посадский р-н, в 1,5 км Ю д. Юрьевка, за границей дачных участков на крутом склоне южной экспозиции, в полутени деревьев, регулярно цветет, 20.VI.2014–2016; г. Новочебоксарск, у кладбища, 23.X.2016. Оба, по-видимому, из выброшенных корневищ. В сводке П.Ф. Маевского не приводится [9].

**Papaver dubium* L. – кено-ксено-эфемерофит. Родина – Средиземноморье. Во многих областях, видимо, везде заносный [9]. АлПС: Алатырский р-н, охранная зона ГПЗ «Присурский», ст. Атрат, ж.-д. пути, 27.VII.2017.

**Petunia x hybrida* (Hook.) E. Vilm. – кено-эргазио-эфемерофит. Родина – Южн. Америка. Изредка как заносное [9]. ПВ: г. Чебоксары, Чебоксарский залив,

на отмели, в нескольких местах, 05.IX.–X.2016, там же, на задернованном газоне, 05.IX.2016; ЮВ, Батыревский р-н, с. Новое Ахпердино, у дороги, 25.VIII.2017.

Physocarpus opulifolius (L.) Maxim. – кено-эргазио-эпекофит. Был известен как редкий вид. В последнее время встречается спорадически: ПВ, г. Чебоксары и г. Новочебоксарск, вдоль р. Волги, в парках, по республике – вдоль дорог, в лесопосадках, иногда – в подлеске.

Populus laurifolia Ledeb. – кено-эргазио-колонофит. Родина – горы Южной Сибири. Указывался для ЮВ: Батыревский участок ГПЗ «Присурский» [6]. Новый вид ПВ: г. Новочебоксарск, у кладбища, подрост, 23.X.2016; а также на пустырях вдоль береговых укреплений по р. Волга, 26.X.2016.

**P. longifolia* Fisch. – кено-эргазио-колонофит. Родина – Центр. и Сев.-Вост. Азия. АлПС, Шумерлинский р-н, в 6 км ЮЗ д. Русские Алгаши, дубрава у просеки, 27.VII.2014.

P. simonii Carr. – кено-эргазио-колонофит. Указывалось 2 находки в АлПС и ПВ. Новый вид Ц, ЮВ: Ц, Вурнарский р-н, напротив д. Сявалкасы, Гора Илебер, близ лесополосы, подрост, 23.VII.2014; ПВ, г. Чебоксары, Чебоксарский залив, на отмели, сеянцы, 18.X.2016; ЮВ, Яльчикский участок ГПЗ «Присурский», 20.VII.2017.

Puccinellia distans (L.) Parl. – архео-ксено-эпекофит. Отмечался по солонцеватым лугам в степях и лесостепях, сорным местам. За последние 50 лет вторая находка, в новом экотопе: ПВ, г. Чебоксары, Чебоксарский залив, на отмели, 05.IX.2016.

**Ribes rubrum* L. – кено-эргазио-колонофит. Родина – Зап. Европа. ПВ, Мариинско-Посадский р-н, близ д. Юрьевка, на склонах балки и в 200 м от садов за речкой, 8.VII.2016.

**Rosa spinosissima* L. – кено-эргазио-колонофит. Родина, по-видимому, Юж. Сибирь. Отмечен во многих обл. [9]. ЮЗ, в 3 км С г. Алатырь, левый берег р. Сура, у границы памятника природы «Явлейская роща», на лугу в 0,7 км от дачных участков, 30.VII.2014.

Rudbeckia hirta L. – кено-эргазио-эфемерофит. Указывался в двух местонахождениях. Новые находки в ПВ: г. Новочебоксарск, неухоженные газоны, кладбище, 2014–2016; Мариинско-Посадский р-н, в 1,4 км ЮВ д. Юрьевка, брошенные сады, 2014–2016.

**Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br. – кено-эргазио-колонофит. Родина – Дальний Восток. Указывался как культивируемый вид. ПВ, г. Новочебоксарск, размножается вегетативно, 5.VIII.2017.

Sorghum sudanense (Piper) Stapf – кено-эргазио-эфемерофит. Вторая находка, новый экотоп: ПВ, г. Чебоксары, Чебоксарский залив, на отмели, 18.X.2016.

Svida alba (L.) Opiz [*Cornusalba* L.] – кено-эргазио-эпекофит. Был известен как редкий адвентивный вид Чувашии. В настоящее время в ПВ встречается спорадически: г. Новочебоксарск, на пустырях вдоль береговых укреплений по р. Волге и мусорных местах, в окрестностях дачных участков в Мариинско-Посадском и Чебоксарском р-нах, часто близ мест культивирования: в лесопосадках, подлеске дубрав в парках г. Чебоксары и г. Новочебоксарска.

Symphoricarpos rivularis Suksdorf [*S. albus* (L.) S.F. Blake] – кено-эргазио-колонофит. Вторая находка: ПВ, г. Новочебоксарск, парк «Ельниковская роща», под пологом средневозрастных культур дуба черешчатого, 14.IX.2015.

**Velarumtzvelevii* V. I. Dorof. – архео-ксено-эпекофит. Родина, по-видимому, Средиземноморье. ПВ, Чебоксарский р-н, д. Аркасы, 6.VIII.2006, г. Чебоксары, 24.VII.2016. По-видимому, обычный вид [9], указываемый ранее как *V. officinale* (L.) Reichenb. [*Sisymbrium officinale* auct. non (L.) Scop.].

Vicia faba L. [*Faba vulgaris* Moench] – кено-эргазио-эфемерофит. Родина – Средиземноморье. ПВ, Мариинско-Посадский р-н, в 1,5 км Ю д. Юрьевка, за границей дачных участков, обнаженный глинистый участок дороги на южном склоне, 04.VI.2015 [7].

В результате проведенных исследований, в дополнение к флоре Чувашской Республики [2–5], выявлено 14 новых для флоры Чувашии чужеродных видов, в том числе 1 вид – новый для флоры Средней полосы Европейской части России вид (*P. lactiflora*), 2 инвазионных вида Средней России (*C. monogyna*, *S. sorbifolia*). Среди них по степени натурализации 7 являются эфемерофитами, 6 – колонофитами, 1 – эпекофитом; по способу иммиграции: 11 – эргазиофитами, 3 – ксенофитами; по происхождению: 8 – Европейско-Средиземноморские, 5 – Сибирско-Азиатские, 1 – Южноамериканский.

Из общего числа (41) вышеприведенных видов – 12 видов, новых для флор ботанико-географических районов Чувашии: ПВ – 7, АлПС – 2, ЮВ – 2, СВ – 1, Ц – 1. Два вида – новые для флоры ООПТ, наименее затронутых хозяйственной деятельностью. По биоморфологическим признакам: 5 представлены деревьями, 11 – кустарниками, 13 – травянистыми поликарпиками, в основном, длиннокорневищными, 12 – одно-двулетниками. По степени натурализации 11 видов отнесены к эфемерофитам, 18 – колонофитам и 11 – эпекофитам, 1 – агриофитам; по способу иммиграции – 32 видов являются эргазиофитами, 9 – ксенофитами. 8 видов находятся в Средней России на первых стадиях инвазионного процесса и проявляют тенденцию к активному расширению ареала [1]. Основная часть чужеродных видов найдена у дачных массивов, на берегах Волги и Чебоксарского залива, газонах и в городских парках и являются «беженцами из культуры», а некоторые из них стали массовыми во вторичных местообитаниях, проникая и в естественные сообщества (*S. alba*, *P. opulifolius*, *C. vulgaris*, *H. rhamnoides*). Лишь 9 видов связаны с непреднамеренным заносом. Пониженная доля новых ксенофитов может быть связана с тем, что в последние годы усилился уход за обочинами дорог и селитебных территорий (полное и частое обкашивание газонокосилками), что является одной из мер, препятствующих случайному заносу и закреплению чужеродных видов растений, проникающих с транспортом.

Проведенные исследования позволяют пополнить сведения по распространению, встречаемости, экотопической приуроченности, степени натурализации и инвазионной опасности чужеродной флоры.

Литература

1. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России). – М. : ГЕОС, 2009. – 494 с.
2. Гафурова М. М. Новые и редкие виды сосудистых растений для флоры Чувашской Республики // Бот. журн. – 2006. – Т. 91, № 8. – С. 1268–1274.
3. Гафурова М. М. Сосудистые растения Чувашской Республики. Флора Волжского бассейна. – Тольятти : Кассандра, 2014. – Т. III. – 333 с.
4. Гафурова М. М. К инвентаризации инвазионных видов Чувашии // Флористические исследования в Средней России: 2010–2015 : материалы VIII науч. совещ. по флоре Средней России. – М., 2016. – С. 32–35.
5. Гафурова М. М. Дополнения к флоре сосудистых растений Чувашской Республики // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2017а. – Т. 26. – № 2. – С. 82–94.
6. Гафурова М. М. О новых находках сосудистых растений на Батыревском участке государственного природного заповедника «Присурский» // Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». – Чебоксары, 2017б. – Т. 32. – С. 30–34.

7. Гафурова М. М. Состав чужеродной флоры в местах коллективного садоводства в Мариинско-Посадском районе Чувашии // Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития : материалы VII Международной научной конференции. – Ростов н/Д, 2017в. – С. 101–105.
8. Дгебуадзе Ю. Ю., Панов В. Е., Шестаков В. С., Дианов М. Б. Принципы создания национальной системы раннего предупреждения по чужеродным видам // Чужеродные виды в Голарктике : тезисы докладов (Борок–2). 2005. – С. 18–19.
9. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. – 11-е изд. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 635 с.
10. Программы флористических исследований разной степени детальности // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики : материалы II рабоч. совещ. по сравнительной флористике. Неринга, 1983. – Л. : Наука, 1987. – С. 219–237.
11. Экология ландшафтов Волжского бассейна в системе глобальных изменений климата (прогнозный атлас-монография). – Н. Новгород, 1995. – 165 с.
12. Schroeder F. G. Zur Klassifizierung der Anthropophoren // Vegetatio. – 1969. – V. 16, № 5–6. – P. 225–238.

M. M. Gafurova,
BU «Chuvash National Museum» the Ministry
of Culture of Chuvashia (**Cheboksary**)

NEW DATA ON ALIEN SPECIES OF PLANTS IN THE CHUVASH REPUBLIC

New data on 41 alien species, including 1 new species for the flora of the Central European part of Russia, 14 new species for the flora of the Chuvash Republic, 12 new species for the flora of the Botanical and geographical areas of Chuvashia, are presented. Supplemented by information on their distribution, occurrence, and ecotopic preferences, degree of naturalization and invasion risk.

Дифференциация деревьев в санитарно-защитных лесных насаждениях Стерлитамакского промышленного центра

В условиях возрастающего антропогенного воздействия человека на биосферу особую опасность для древесных растений представляет тяжелые металлы (ТМ). При длительном поступлении тяжелых металлов в окружающую среду содержание их в почве может быть очень высоким [2].

Изучение техногенного воздействия на древесные растения осуществляется с применением химических методов, позволяющих оценить накопление металлов в органах древесных растений.

Цель исследования – проведение оценки относительного жизненного состояния древесных растений и изучение накопления и распределения кадмия в надземных и подземных органах у здоровых и ослабленных деревьев тополя бальзамического и березы повислой в условиях промышленного загрязнения Стерлитамакского промышленного центра.

Исходя из этого, основной задачей являлось изучение содержания кадмия в почвах, корнях, ветвях и листьях тополевых и березовых насаждениях в условиях промышленного загрязнения Стерлитамакского промышленного центра (СПЦ) и в зоне условного контроля (ЗУК).

Оценку жизненного состояния деревьев определяли по методике В. А. Алексеева (1990) [1]. Исследования по изучению относительного жизненного состояния тополя бальзамического и березы повислой показали, что в условиях промышленного загрязнения СПЦ древостой тополя характеризуется в целом как «ослабленное» ($L_n = 60,25 \%$), а древостой березы оценивается как «здоровые» ($L_n = 86,75 \%$).

При исследовании корневых систем у здоровых и ослабленных деревьев тополя и березы в условиях промышленного загрязнения СПЦ установлено, что на глубине 0–20 см отмечается снижение корненасыщенности почвы поглощающими корнями тополя бальзамического и березы повислой по сравнению с контролем. Максимальная масса поглощающих корней у здоровых и ослабленных деревьев в условиях промышленного загрязнения СПЦ наблюдается на глубинах 20–30 см. В условиях промышленного загрязнения СПЦ поглощающие корни в слое почвы 0–10 см у здоровых деревьев тополя бальзамического и березы повислой ($32,11 \text{ г/ м}^2$) а у ослабленных деревьев поглощающие корни 1,5 раза меньше и составляют $21,20 \text{ г/ м}^2$. В зоне условного контроля в слое от 0–10 см поглощающих корней содержится в 2–3 раза больше, чем в условиях промышленного загрязнения. Видимо, в условиях промышленного загрязнения СПЦ повышение уровня тяжелых металлов приводит к существенной перестройке всасывающего корневого аппарата тополя бальзамического и березы повислой. В условиях промышленного загрязнения СПЦ отмечено высокое содержание металлов в слое 0–10 см, вероятно, они приводят к снижению доли тонких корней у здоровых и ослабленных деревьев тополя бальзамического и березы повислой.

Следует отметить, что по содержанию кадмия между почвами СПЦ и ЗУК наблюдаются различия. Анализ содержания металлов в почвах показал их высокие содержание. В условиях промышленного загрязнения СПЦ в слое почвы 0–10 см содержание кадмия (СПЦ–7,4 мг/кг, а в ЗУК–1,4 мг/кг) в 5,5 раза выше, чем в условиях контроля. В условиях промышленного загрязнения СПЦ отмечено вы-

* Р. Х. Гиниятуллин, Уфимский институт биологии УФИЦ РАН (Уфа).
E-mail: grafak2012@yandex.ru

сокое содержание металлов в слое почвы 0–10 см, что приводит их накопление в поглощающих корнях здоровых и ослабленных деревьях тополя бальзамического и березы повислой. Способность корней задерживать тяжелые металлы снижает их транспорт в надземные органы растений [2; 3]. В условиях промышленного загрязнения СПЦ заметно различаются по распределению кадмия по органам у «ослабленных» и «здоровых» деревьев тополя бальзамического и березы повислой.

На рисунке 1 представлены данные по содержанию кадмия в листьях, ветвях и в корнях тополя бальзамического. В условиях промышленного загрязнения СПЦ отмечено накопление кадмия в листьях, ветвях. Установлено, что содержание кадмия в листьях у здоровых деревьев тополя бальзамического меньше, чем в листьях у ослабленных деревьев. В условиях промышленного загрязнения СПЦ в листьях и ветвях у здоровых деревьев тополя бальзамического среднее содержание кадмия составляет 0,4–0,7 мг/кг, а у ослабленных деревьев – от 1 до 1,6 мг/кг (рис. 1).

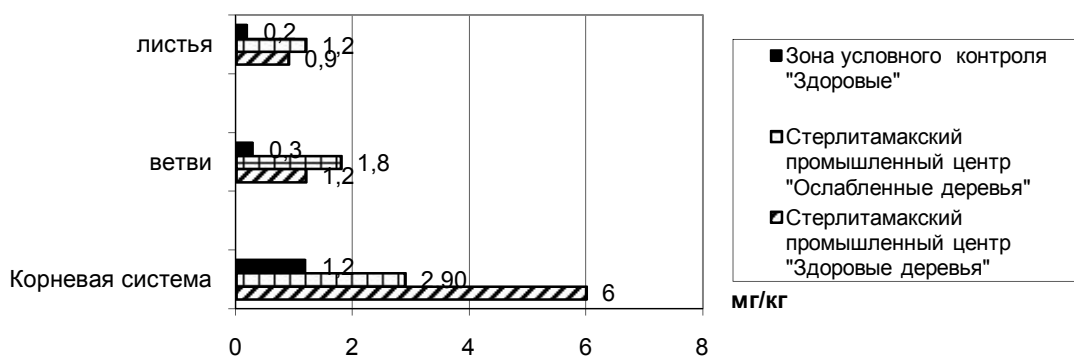


Рис. 1. Содержание кадмия (мг/кг) в подземных и надземных органах тополя бальзамического в условиях промышленного загрязнения и в зоне условного контроля, Стерлитамакского промышленного центра

Сравнение полученных данных по содержанию кадмия в листьях, ветвях и корнях показало, что наибольшие концентрации кадмия отмечаются в корнях (рис. 1–2). Важную роль в защите растений от избытка поступающих из почвы в корни тяжелых металлов выполняет корневая система.

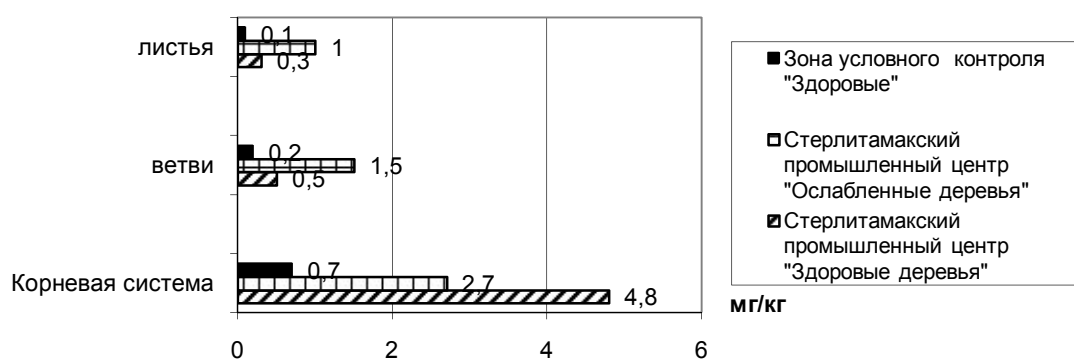


Рис. 2. Содержание кадмия (мг/кг) в подземных и надземных органах березы повислой в условиях промышленного загрязнения и в зоне условного контроля, Стерлитамакского промышленного центра

В условиях промышленного загрязнения СПЦ наибольшие концентрации кадмия отмечаются в корнях у здоровых деревьев тополя бальзамического и березы повислой, а у ослабленных деревьев с увеличением концентрации кадмия в почвах, наряду с возрастанием их содержания в корнях повышается его количество и в ветвях и листьях.

Исследование показало, что у ослабленных деревьев тополя бальзамического и березы повислой происходит нарушение или ослабление барьерной функции корня по отношению к кадмию (рис. 1–2). В условиях промышленного загрязнения СПЦ и в зоне условного контроля у здоровых деревьев тополя бальзамического и березы повислой не наблюдается нарушения защитного механизма и барьерной функции корня по отношению к кадмию. Защищенность здоровых деревьев тополя бальзамического от избыточного поступления кадмия хорошо прослеживается в условиях промышленного загрязнения СПЦ, где кадмий локализуется главным образом в корнях и в меньших количествах – в ветвях и листьях.

Таким образом, установлено, что в условиях промышленного загрязнения СПЦ жизненное состояние насаждений тополя бальзамического оценено как «ослабленное» вследствие влияния на них большого количества вредных веществ, выбрасываемых близлежащими предприятиями (АО) «Сода», (АО) «Каустик», АО «Каучук», примыкающего к нему Стерлитамакского нефтехимического завода (СНХЗ). В условиях СПЦ отмечается снижение поглощающих корней на глубине 0–10 см, что связано с высоким содержанием металлов в почве и их токсичностью. Основное количество поглощающих корней в зоне условного контроля сосредоточено в верхних слоях почвы. В условиях промышленного загрязнения Стерлитамакского промышленного центра корни у здоровых деревьев тополя бальзамического способны поглощать большое количество металлов из почвы. Ограничение транспорта металлов корневой системы деревьев способствует сохранению в надземных органах благоприятных концентраций химических элементов. У ослабленных деревьев тополя бальзамического с увеличением концентрации кадмия в корнях повышается количество его и в надземных органах (ветвях и листьях). Высокое содержание ТМ в почвах под насаждениями тополя бальзамического негативно отражается на ОЖС деревьев. Несмотря на ухудшение жизненного состояния деревьев тополя бальзамического в условиях промышленного загрязнения СПЦ, насаждения выполняют средоочищающие функции.

Литература

1. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / под ред. В. А. Алексеева. – Л. : Наука, 1990. – 200 с.
2. Титов А. Ф., Таланова В. В, Казнина Н. М, Лайдинен Г. Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам; Институт биологии КарНЦ РАН. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2007. – 172 с.
3. Grant C. A., Buckley W. T., Bailey L.D., Selles F. Cadmium accumulation crops // Can. J. Plant Sci. – 1998. – V. 78. – P. 1–17.

R. Kh. Giniyatullin,

Ufa Institute of biology of UFSC RAS (Ufa)

DIFFERENTIATION OF TREES IN SANITARY-PROTECTIVE FOREST LANDINGS OF THE STERLITAMAK INDUSTRIAL CENTER

The paper presents the results of many years of research on the assessment of the relative vital state and accumulation of cadmium in the aboveground and underground organs in healthy and weakened poplar trees of balsamic and birch trees in the conditions of industrial contamination of the Sterlitamak industrial center. It is shown that in the conditions of industrial pollution of the Sterlitamak industrial center, the overwhelming majority of balsamic poplar trees belong to the category of «weakened» and «healthy» birch trees. Under the influence of industrial pollution in the poplar balsamic there is a decrease in the density of the crown and the formation of a large number of dead branches. When studying root systems in healthy and weakened trees under conditions of industrial contamination of the Sterlitamak industrial center, it was found that

at a depth of 0–20 cm, the rooting of the soil by the absorbing roots of balsamic and birch poplar roots decreases compared to the control. Also, it is established that in conditions of industrial pollution, the roots of healthy balsamic poplar trees are able to absorb more cadmium from the soil, thereby reducing their transport to terrestrial plant organs.

Особенности распределения флористического разнообразия в лесотундре на участке «Новозаполярный – Тазовский» (Ямало-Ненецкий автономный округ)¹

Обширная территория Гыданского полуострова (в административном плане – Тазовский район Ямало-Ненецкого автономного округа, площадь более 174 тыс. км²) в отношении флоры и растительности до настоящего времени остается одной из наименее изученных на севере Западной Сибири. При этом здесь разведаны и начинают осваиваться крупные месторождения углеводородного сырья.

В июле – августе 2016 г. Институтом проблем освоения Севера совместно с Тюменским государственным университетом проводились комплексные эколого-биологические исследования в южной части Тазовского района в рамках реализации программы комплексного изучения Гыданского полуострова [1]. Одной из целей исследований являлась инвентаризация биологического разнообразия, в первую очередь – флоры.

Исследования проводились на меридиональной трансекте протяженностью около 150 км вдоль автодороги от южной границы Тазовского района (к югу от пос. Новозаполярный) до районного центра – пос. Тазовский (рис. 1).

На севере трансекта начинается в подзоне южных (субарктических) кустарниковых тундр (67°30' с.ш.), пересекает лесотундровую зону и на юге доходит северотаежной подзоны (66°23' с. ш.). Ключевые пункты расположены по трансекте на расстоянии 10–20 км друг от друга. В каждом пункте флористические и геоботанические исследования проводились стандартными методами на маршрутах, по 3–6 участков на пункт. Дополнительно обследованы окрестности поселков Газ-Сале и Тазовский. Используются также сведения, полученные нами в районе пос. Тазовский в 2015 г. и некоторые данные научных публикаций, относящиеся к этому же периоду [3]. Всего на протяжении трансекты «Новозаполярный – Тазовский» выполнено более 120 геоботанических описаний тундровых, лесотундровых и северотаежных сообществ.

В результате проведенных флористических исследований отмечено 263 вида высших сосудистых растений, в т. ч. 44 адвентивных. В таксономическом спектре практически в равных долях преобладают семейства *Cyperaceae*, *Poaceae* (по 28 видов) и *Asteraceae* (26 видов). Без учета адвентивных видов первые три места занимают те же семейства: *Cyperaceae* (28 видов), *Poaceae* и *Asteraceae* (по 18 видов). В целом таксономический спектр близок к бореальным флорам. Отличительной особенностью является преобладание семейства *Cyperaceae*.

* В. А. Глазунов, С. А. Николаенко, Тюменский научный центр СО РАН, Институт проблем освоения Севера (Тюмень).

** М. Н. Казанцева, Тюменский научный центр СО РАН, Институт проблем освоения Севера, Тюменский государственный университет (Тюмень).

*** В. Л. Рябикова, М. В. Семенова, Тюменский государственный университет (Тюмень).

E-mail: v_gl@inbox.ru

¹ Исследования выполнены в рамках программы научных исследований сектора биоразнообразия и динамики природных комплексов Института проблем освоения Севера: базовый проект № 0372–2016–0004 «Оценка пространственно-временной изменчивости биоразнообразия и условий его формирования на Севере Западной Сибири в связи с изменением климата и освоением нефтегазовых ресурсов».

Исключительно адвентивными в данной флоре являются *Chenopodiaceae* и *Plantaginaceae*.

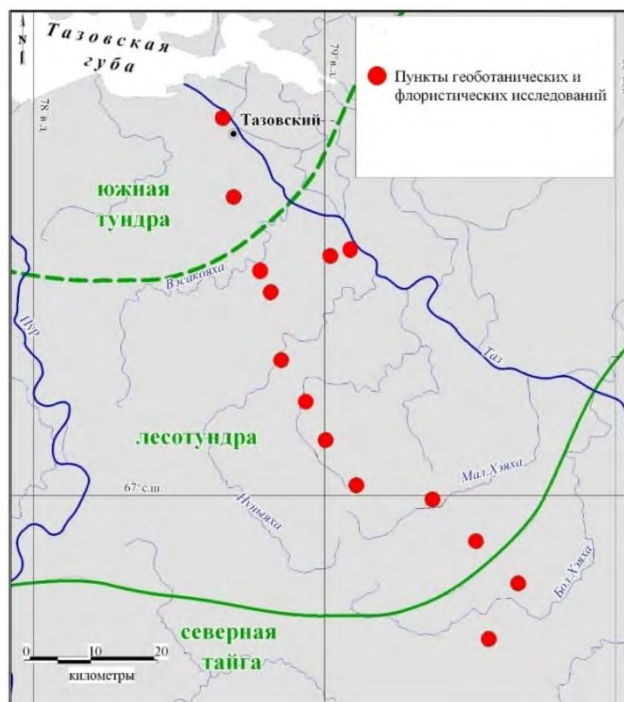


Рис. 1. Карта-схема района исследований

Видовое разнообразие в ключевых пунктах трансекты составляет от 34 до 133 видов высших сосудистых растений (без учета адвентивных видов – от 29 до 124), не зависит от географической широты и определяется положением в рельефе и преобладающим типом ландшафтов. Минимальные значения (от 34 до 43 видов) характерны для участков со слабой расчлененностью рельефа и, соответственно, низким ландшафтным и фитоценоотическим разнообразием – с преобладанием лиственничных и елово-лиственничных редколесий и лиственнично-березовых редкостойных лесов. В пунктах, где трансекта пересекает речные долины относительно крупных притоков р. Таз (Вэсакояха, Нуныяха, Малая Хэяха), видовое разнообразие составляет от 49 до 73 видов сосудистых растений. Максимальные показатели флористического разнообразия наблюдаются в самой северной части трансекты, в районе поселков Тазовский и Газ-Сале (119 и 133 вида соответственно), на участках, включающих ландшафты поймы р. Таз. В пределах поселков отмечено и большинство адвентивных видов.

В географическом отношении флора (без учета адвентивных видов) в целом имеет бореальный характер (бореальная фракция – 53 %), со значительной долей гипоарктических (24,6 %) и плюризональных (13,7 %) видов. Адвентивный компонент значительно увеличивает долю плюризональных видов. К бореальной фракции относятся многие доминанты сообществ лиственничных редколесий и кустарниковых тундр: *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pubescens* Ehrh., *Salix myrtilloides* L., *Salix phylicifolia* L., *Carex globularis* L., *Salix lapponum* L., *Vaccinium myrtillus* L. и другие. Доля бореальных видов на протяжении трансекты существенно не изменяется и составляет в среднем около 56 %, существенно возрастая (до 75 %) лишь в южной части трансекты, в подзоне северной тайги (рис. 2). Участие гипоарктических видов возрастает в сообществах кустарничково-лишайниково-моховых тундр и кустарничково-травяно-моховых болот. В широтном отношении максимальная доля гипоарктической фракции (до 34,3–40,5 %) характерна для лесотундрового участка трансекты. Группа собственно арктических и арктоальпийских видов (арктическая фракция), таких как *Arctophila fulva* (Trin.) Anderss., *Jun-*

cus biglumis L., *Hierochloe alpina* (Sw.) Roem. et Schult., *Tofieldiacoccinea* Richards., представлена, в основном, в северной части трансекты, в подзоне южных тундр (до 6,5–8,8 %).

В ходе исследований выявлены новые для данной территории виды растений: *Subularia aquatica* L. – подлежащий охране вид (Красная книга ЯНАО [2], 4 категория редкости); *Batrachium eradicatum* (Laest.) Fries; *Callitriche hermaphroditica* L.; *Eleocharis mamillata* Lindb. Fil. s. str. Неоднократно отмечены *Aster sibiricus* L. и *Aconitum baicalense* Turcz. ex Rapaics – виды, включенные в приложение к Красной книге ЯНАО [2] как нуждающиеся в особом внимании к их состоянию в природной среде.

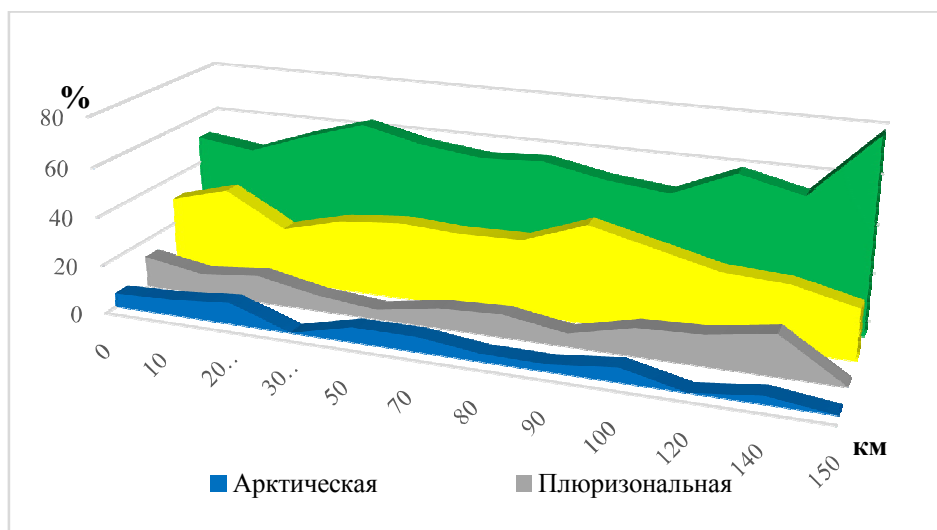


Рис. 2. Доля широтных фракций во флоре трансекты

Литература

1. Арефьев С. П., Глазунов В. А., Казанцева М. Н., Московченко Д. В., Николаенко С. А. Меридиональная трансекта «Новозаполярный – Тазовский»: комплексные исследования растительности тазовской лесотундры // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2016. – № 4(93). – С. 35–42.
2. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа: животные, растения, грибы / отв. ред. С. Н. Эктова, Д. О. Замятин. – Екатеринбург : Баско, 2010. – 308 с.
3. Письмаркина Е. В., Бялт В. В. Материалы к изучению фиторазнообразия в Ямало-Ненецком автономном округе: сосудистые растения бассейна реки Нуны-Яха // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал (Online). ISSN 2303–9922. – 2016. – № 1 (17). – С. 49–69. – URL: <http://www.vestospu.ru>

V. A. Glazunov, S. A. Nikolaenko,
Tyumen Scientific Centre SB RAS,
Institute of Problems Development
of the North (Tyumen)

M. N. Kazantseva,
Tyumen Scientific Centre SB RAS,
Institute of Problems Development
of the North, Tyumen state university (Tyumen)

V. L. Ryabikova, M. V. Semenova,
Tyumen state university (Tyumen)

**FEATURES OF THE DISTRIBUTION OF FLORAL DIVERSITY
IN THE FOREST-TUNDRA ZONE ON THE SEGMENT
«NOVOZAPOLYARNY – TAZOVSKY»
(YAMALO-NENETS AUTONOMOUS OKRUG)**

Authors in 2015–2016 performed floristic and geobotanical researches in the southern part of the Tazovsky district (Yamalo-Nenets autonomous okrug), on the transect from the border with the northern taiga to the subzone of the southern shrub tundra, between 66°23' and 67°30' N. 263 species of vascular plants were noted, incl. 44 adventive species. In the taxonomic spectrum is dominated by Cyperaceae, Poaceae (28 species) and Asteraceae (26 species). Floristic diversity in transect sites ranges from 34 to 133 species, does not depend on geographical latitude and is determined by the position in the relief and the prevailing type of landscapes. Geographically, the flora has a boreal character, with a significant proportion of hypoarctic species. The new location of the protected species *Subularia aquatica* is revealed.

К изучению редкого компонента флоры г. Туратка (Республика Башкортостан)

В настоящее время в связи с усилением антропогенного воздействия на экосистемы всей Земли возникает острая необходимость в сохранении существующего биологического разнообразия. Основной единицей биоразнообразия является флора, представляющая собой определенную совокупность видов растений, расположенных на той или иной конкретной территории. Флора служит основой формирования не только растительности, но и экосистем. Из всех природных зон Республики Башкортостан степная наименее охвачена сетью ООПТ. На настоящий момент в Хайбуллинском районе Республики Башкортостан (РБ) существует 6 ООПТ [1], тем не менее на территории района отмечаются участки растительного покрова, требующие мер по специальной охране. К таким объектам относится гора Туратка.

Гора Туратка (51.748027 с. ш., 58.195467 в. д.) расположена в южной части Хайбуллинского района РБ, на границе с Оренбургской областью, в 2 км южнее д. Илячево. Она представляет собой вытянутый низкогорный массив (максимальная высота – 431 м) длиной около 2 км, расположенный на правом берегу одноименной реки. Южная граница массива упирается в безымянный овраг, являющийся границей между Республикой Башкортостан и Оренбургской областью. В геологическом отношении гора сложена преимущественно породами метаморфического происхождения. Наиболее широко распространены выходы материнской породы на крутых юго-западных и южных склонах, обращенных к р. Туратка, а также к многочисленным логам, расчленивающим ее в южной половине. Растительный покров горы испытывает в настоящее время сильное антропогенное воздействие за счет выпаса скота в нижней части склонов. Также лога используются в качестве скотопогонов. Растительность представлена различными типами степей (настоящих, луговых и петрофитных), а также синантропных сообществ сбитых степей и стоянок скота. Солонцеватые местообитания представлены незначительными фрагментами.

По результатам проведенных в 2016–2017 гг. исследований флоры и растительности г. Туратка нами было обнаружено 170 видов сосудистых растений. Из них 13 видов включены в Красные книги различного ранга, также было отмечено 5 эндемичных видов (большая часть из которых являются эндемиками Южного Урала) и 2 реликтовых вида. 3 вида – *Ephedra distachya* L., *Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *Ferula caspica* M. Bieb., *Valeriana tuberosa* L. включены в Список объектов растительного мира и грибов, которые не включены в Красную книгу Республики Башкортостан, но нуждаются на территории республики в особом внимании к их состоянию в природной среде и мониторинге [2]. Из редких видов растений нами не был повторно обнаружен *Hedysarum argyrophyllum*, отмеченный для данной горы в Красной книге Республики Башкортостан [Там же].

Особая уникальность г. Туратка заключается в том, что на ее территории произрастают два крайне редких вида для Республики Башкортостан – *Galitzkya spa-*

* Я. М. Голованов, Южно-Уральский Ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (Уфа).

** Е. В. Карпова, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета (Стерлитамак).

E-mail: jaro1986@mail.ru

E-mail: elena192837@inbox.ru

thulata и *Onosma guberlinensis*. Ниже мы приводим подробную характеристику данных видов.

Таблица 1

Список редких видов г. Туратка*

№	ККРФ	ККРБ	Вид	Семейство	Категория
Эндемичные виды, включенные в ККРФ и ККРБ					
1		+	<i>Dianthus uralensis</i> Korsh.	<i>Caryophyllaceae</i>	3
2		+	<i>Hedysarum argrophyllum</i> Ledeb.	<i>Fabaceae</i>	3
3		+	<i>Linaria uralensis</i> Kotov	<i>Scrophularia-</i>	3
4		+	<i>Onosma guberlinensis</i> Dobrocz. et V. Vinogr.	<i>Boraginaceae</i>	1
Реликтовые виды включенные в ККРФ					
5	+		<i>Galitzkya spathulata</i> (Steph. ex Willd.) V.V.	<i>Brassicaceae</i>	2
Прочие виды, включенные в ККРФ и ККРБ					
6		+	<i>Astragalus cornutus</i> Pall.	<i>Fabaceae</i>	3
7	+	+	<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	<i>Liliaceae</i>	3
8		+	<i>Leymus racemosus</i> (Lam.) Tzvel. subsp. <i>klokovii</i>	<i>Poaceae</i>	1
9		+	<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.	<i>Poaceae</i>	3
10	+	+	<i>S. pennata</i> L.	<i>Poaceae</i>	3
11	+	+	<i>S. zalesskii</i> Wilensky	<i>Poaceae</i>	3
12		+	<i>Tulipa scythica</i> Klokov & Zoz (<i>T. biebersteiniana</i> Schult. et Schult. fil.)	<i>Liliaceae</i>	3
Эндемичные виды, не включенные в ККРФ и ККРБ					
13			<i>Elytrigia pruinifera</i> Nevski	<i>Poaceae</i>	-
Реликтовые виды, не включенные в ККРФ и ККРБ					
14			<i>Silene altaica</i> Pers.	<i>Caryophyllaceae</i>	-

* Список видов дан по Красной книге Российской Федерации [3] и Красной книге Республики Башкортостан [2].

Galitzkya spathulata – розеточный травянистый поликапик или полукустарничек 5–25 см высотой. Цветет с апреля по май. Массовое цветение наблюдается в мае; созревание семян – в июне. Размножается семенами. Длительность прегенеративного периода (до достижения генеративного возраста) – 2–4 года. На территории России встречается на юге Южного Урала (Оренбургская область) и в Алтайском крае. Основная часть ареала расположена в Казахстане, в основном в мелкосопочниках от Мугоджар до низкогорий Алтая и Тарбагатая [3].

Вид не указывался для Восточной Европы вплоть до конца XX в. Первые данные о его нахождении близ восточной границы Европы приводятся только в «Конспекте флоры Оренбургской области» З. Н. Рябининой, без точного указания пунктов произрастания [4]. В настоящее время на территории области вид отмечается в 10 локалитетах [5], как в Предуралье, так и в Зауралье, и приурочен преимущественно к выходам карбонатных пород. В целом на территории России вид встречается крайне редко.

Galitzkya spathulata на территории Республики Башкортостан была впервые найдена в 2010 г. в Хайбулинском районе Республики Башкортостан И. В. Фроловым (личное сообщение) по правобережью р. Таналык близ границы с Оренбургской областью. В 2016 г. галицкия была найдена А. А. Мулдашевым у моста через р. Таналык в 4 км по дороге от д. Таштугай на село Мирный (Оренбургская об-

ласть). Это была локальная популяция, насчитывавшая 10–15 генеративных особей. Обнаруженная нами популяция на г. Туратка является одной из наиболее северных и крупных на территории Южного Урала и насчитывает по предварительным оценкам около 300 генеративных особей.

Вид приурочен к щебнистым осыпям крутосклонов юго-западной экспозиции, произрастая в нехарактерных для себя условиях – на щелочных метаморфических субстратах. Почвенный покров практически не выражен. Для данного местообитания характерны такие виды, как *Artemisia austriaca*, *A. marshalliana*, *Centaurea turgaiica*, *Elytrigia pruinifera*, *Ephedra distachya*, *Tanacetum kittaruanum* и др. Общее проективное покрытие травостоя 40–60 %. Точки распространения вида на г. Туратка показаны на рисунке 1.

Onosmaguberlinensis – многолетнее поликарпическое травянистое растение 15–25 см высотой. Прикорневые листья в розетке, линейно-ланцетные, 2,5–6,0 см длиной, 3–6 мм шириной. Стеблевые листья сидячие, линейные, 1,2–3,5 см длиной, 2–4 мм шириной, жестковолосистые. Венчик узкотрубчатый, желтовато-белый, 12–15 мм длиной, перед отцветанием желтый. Плод – орешек. Цветет в июне – июле [2].

Вид узкоспециализирован к произрастанию в горных и предгорных степях на щебнистом субстрате с маломощной почвой, обогащенной соединениями кальция, в условиях малоснежной зимы, жаркого и сухого лета, неравномерного увлажнения, периодически возникающих засух [6].

Является узколокальным эндемиком Южного Урала. Впервые описан для науки в 1966 г. из Оренбургской области. В РБ обнаружен недавно, только в 2007 г., М. С. Князевым на г. Туратка. В целом вид крайне редок на Южном Урале. По данным «Определителя сосудистых растений Оренбургской области» [5] отмечено около 4 местонахождений вида, встречается преимущественно в пределах Губерлинского мелкосопочника.

В пределах г. Туратка вид изредка отмечается по щебнистым осыпям с выходами метаморфических пород по небольшим логам только у границы с Оренбургской областью. По основным склонам, направленным к р. Туратка, вид не отмечается. Сообщества с участием *Onosmaguberlinensis* характеризуются следующими особенностями. Растительный покров значительно разрежен (общее проективное покрытие варьирует от 30 до 55 %). Помимо данного редкого вида, отмечены также : *Atraphaxis frutescens*, *Elytrigia pruinifera*, *Linaria uralensis*, *Oxytropis floribunda* и др. Сообщества занимают склоны южной экспозиции. Точки распространения вида на г. Туратка показаны на рисунке.

Среди растительных группировок наибольшей концентрацией и обилием редких видов растений обладают гиперпетрофитные иневатопырейные сообщества южной части г. Туратка, развитые на щебнистом метаморфическом субстрате. Среди редких видов здесь встречаются *Dianthus uralensis*, *Elytrigia pruinifera*, *Galitzkya spathulata*, *Linaria uralensis*, *Onosmaguberlinensis*, *Silene altaica*, *Stipa lessingiana*. Данные сообщества требуют первостепенных мер охраны.

Таким образом, г. Туратка является перспективным степным памятником природы Башкирского Зауралья. Особая ценность заключается в своеобразии флоры и, в частности, наличии мест произрастания таких редчайших видов растений Южного Урала, как *Galitzkya spathulata* и *Onosmaguberlinensis*. Эти местонахождения являются ключевыми для видов на территории РБ. Необходимо ограничить выпас и прогон скота в пределах горы, особенно вблизи популяций этих раритетных видов растений.

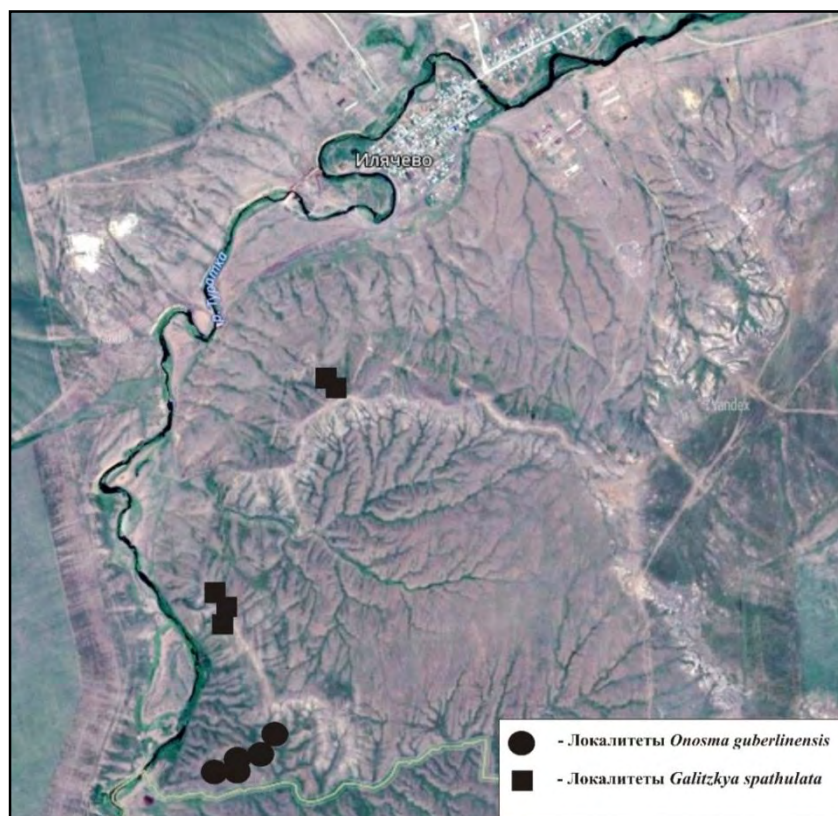


Рис. Местонахождения *Onosmaguberlinensis* и *Galitzkya spathulata* на г. Туратка

Литература

1. Реестр особо охраняемых природных территорий Республики Башкортостан / отв. ред. Б. М. Миркин. – Уфа : Гилем, 2006. – 413 с.
2. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы / под ред. Б. М. Миркина. – Уфа : МедиаПринт, 2011. – 384 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. редколл. Ю. П. Трутнев и др. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
4. Князев М. С. Заметки о некоторых видах крестоцветных (*Brassicaceae*) на Урале и сопредельных территориях // Новости систематики высших растений. – 2010. – Т. 42. – С. 136–146.
5. Рябина З. Н., Князев М. С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 758 с.
6. Горчаковский П. Л., Зуева В. Н. Онтогенез, структура и динамика южноуральского эндемика *Onosmaguberlinensis* Dobrogl. et. Vinogr. // Экология. – 1993. – № 6. – С. 24–29.

Ya. M. Golovanov,
 South Ural Botanical garden-institute
 Ufa federal scientific centre RAS (Ufa)
E. V. Karpova,
 Sterlitamak branch of Bashkir state university
 (Sterlitamak)

TO STUDYING OF THE RARE FLORA COMPONENT OF TURATKA MOUNTAIN (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

Turatka mountain it is located in the southern part of Chaybullinsky district of Bashkortostan Republic, on border with the Orenburg region, in 2 km to the south of Ilyachevo village. By re-

sults of the investigations of flora and vegetation of Turatka mountain conducted in 2016–2017 170 species of vascular plants were revealed. From them 13 species are included in the Red Lists of various rank, 5 endemic species (from most of which are endemics of South Ural), and 2 relic species have also been noted. The special uniqueness of Turatka mountain is that in her territory two extremely rare species for the Republic of Bashkortostan – *Galitzkya spathulata* and *Onosma guberlinensis* grow. Thus, Turatka mountain is a perspective steppe nature sanctuary of the Bashkir Trans–Ural region. Special value consists in a flora originality, and, in particular, existence of places of growth of the most rare species of South Ural plants.

Редкие и нуждающиеся в охране виды растений урбанофлоры города Кумертау (Республика Башкортостан)

В настоящее время в связи с увеличением интенсивности процессов урбанизации все большую актуальность представляют исследования урбанофлор и урбо-растительности населенных пунктов, прежде всего крупных городов, в которых процессы антропогенной трансформации наиболее выражены. Одним из аспектов подобных исследований является рассмотрение экологических вопросов – выявление комплекса редких видов растений и растительных сообществ в городской черте, а также разработка комплекса мер по их охране.

Город Кумертау расположен на юге Башкирского Предуралья в 237 км к югу от г. Уфы, он был основан в 1947 г. с началом промышленного освоения Верхне-Бабаевского месторождения Южно-Уральского бурогоугольного бассейна как поселок на строительной площадке бурогоугольного разреза. Площадь города составляет 170 км². Кумертау относится к городам средней величины. Население (тысяч человек): 1989 г. – 63,7; 2002 г. – 66,3. По территории города проходит Куйбышевская железная дорога (участок Дема – Тюльган) с железнодорожной станцией Кумертау и автомобильное шоссе федерального значения Уфа – Оренбург [1]. Естественный растительный покров города представлен сообществами, характерными для южной лесостепи. Широко распространены как природные лесные массивы, так и посадки лесных культур в сочетании со степными и лугово-степными участками. По краям лесов встречаются опушечные ценозы, а также сообщества лесных лугов. Водные и прибрежно-водные сообщества приурочены, как правило, к берегам небольших ручьев и прудов.

Исследование редкого компонента флоры г. Кумертау проводилось нами в 2013 и 2017 гг. в рамках административной границы города. При этом было выявлено 11 видов, занесенных в Красные книги РБ и РФ, 8 эндемичных и 5 реликтовых вида, произрастающих на сохранившихся участках естественной растительности. Краткая характеристика видов приведена в таблице. Большая часть «краснокнижных» видов отмечена в пределах степных участков растительного покрова в северо-восточной части города.

Данная местность расположена у северной оконечности микрорайона Заря северо-восточнее ул. Заречной, с юга ограничена р. Карагайкой, с востока лесными насаждениями и заброшенными садово-огородными участками, с севера территорией очистных сооружений. Рельеф холмисто-увалистый, почвы преимущественно глинистые, мелкощелочные, локально встречены обнажения известняков, с которыми связано произрастание ряда редких видов растений: *Astragalus helmii*, *Hedysarum grandiflorum*, *Hedysarum × polychromum*, *Stipa korshinskyi* и др. Примечательной особенностью территории является то, что по обрывистому берегу р. Карагайки, сложенному глинами и песчаниками, произрастает небольшая по площади природная популяция *Pinussylvestris*. Это одно из реликтовых местонахождений сосны в Башкирском Предуралье.

* Я. М. Голованов, Южно-Уральский Ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (Уфа).

**А. М. Хайруллина, Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета (Стерлитамак).

E-mail: jaro1986@mail.ru

Список «краснокнижных» видов урбанофлоры г. Кумертау*

ККРФ	ККРБ	Вид	Семейство	Категория
Эндемы, включенные в ККРФ и ККРБ				
	+	<i>Astragalus helmii</i> Fisch.	<i>Fabaceae</i>	III (Редкий вид)
+	+	<i>Koeleria sclerophylla</i> P. A. Smirn.	<i>Poaceae</i>	III (Редкий вид)
Прочие виды, включенные в ККРФ и ККРБ				
	+	<i>Cephalaria uralensis</i> (Murray) Schrad. ex Roem. et Schult	<i>Asteraceae</i>	III (Редкий вид)
+	+	<i>Hedysarum grandiflorum</i> Pall.	<i>Fabaceae</i>	III (Редкий вид)
+	+	<i>Fritillaria ruthenica</i> Wikstr.	<i>Liliaceae</i>	III (Редкий вид)
	+	<i>Gladiolus tenuis</i> M. Bieb.	<i>Iridaceae</i>	III (Редкий вид)
	+	<i>Stipa korshinskyi</i> Roshev.	<i>Poaceae</i>	III (Редкий вид)
	+	<i>S. lessingiana</i> Trin. et Rupr.	<i>Poaceae</i>	III (Редкий вид)
+	+	<i>S. pennata</i> L.	<i>Poaceae</i>	III (Редкий вид)
+	+	<i>S. pulcherrima</i> C. Koch.	<i>Poaceae</i>	III (Редкий вид)
+	+	<i>S. zaleskii</i> Wilensky.	<i>Poaceae</i>	III (Редкий вид)
Эндемы, не включенные в ККРФ и ККРБ				
		<i>Astragalus wolgensis</i> Bunge.	<i>Fabaceae</i>	
		<i>Hedysarum</i> × <i>polychromum</i> Kulikov.	<i>Fabaceae</i>	
		<i>Lathyrus litvinovii</i> Iljin.	<i>Fabaceae</i>	
		<i>Oxytropis spicata</i> (Pall.) O. et B. Fedtsch.	<i>Fabaceae</i>	
		<i>Serratula gmelinii</i> Tausch.	<i>Asteraceae</i>	
Реликты, не включенные в ККРФ и ККРБ				
		<i>Allium rubens</i> Schrad. ex Willd.	<i>Alliaceae</i>	
		<i>Campanula trachelium</i> L.	<i>Campanulaceae</i>	
		<i>Carex pediformis</i> C. A. Mey.	<i>Cyperaceae</i>	
		<i>Aconitum nemorosum</i> Bieb. ex Reichenb.	<i>Ranunculaceae</i>	
		<i>Galium odoratum</i> (L.) Scop.	<i>Rubiaceae</i>	

* Список видов дан по Красной книге Республики Башкортостан (ККРБ) [2] и Красной книге Российской Федерации (ККРФ) [3]. Список эндемичных и реликтовых видов дан по работе П. Л. Горчаковского [4], с дополнениями по П. В. Куликову [5].

Учитывая природоохранную значимость вышеназванной территории, нами предложено организовать городской памятник природы – «Карагайские степи» (рисунок) территорией около 0,4 км². В его состав войдут наиболее сохранившиеся участки естественных сообществ, а также часть берега р. Карагайки. Для данного района характерно произрастание и других степных видов растений, не встречающихся больше нигде в черте города: *Allium rubens* Schrad. ex Willd., *Alyssum lenense* Adams, *Ephedra distachya* L., *Oxytropis knjazevii* Vasjukov, *Polygala wolfgangiana* Bess. ex Ledeb., *Tanacetum kittaryanum* (C. A. Mey.) Tzvel. и др. В целом же, на данном участке отмечено произрастание 151 вида высших растений.

Для растительности участка характерно присутствие на западных и южных склонах верхних частей холмов несколько петрофитизированных степей с доминированием *Stipa pulcherrima*. Северные и восточные склоны, нижние части склонов и понижения преимущественно заняты луговыми степями с преобладанием *Stipa pennata*, а также более нарушенными степями с доминированием *Stipa capillata*. В местах выхода известняков локально встречаются петрофитные сообщества с участием *Aster alpines* L., *Carex pediformis*, *Stipa korshinskyi* и *Hedysarum grandiflorum*.

Все вышесказанное говорит о необходимости организации предлагаемого городского ООПТ «Карагайские степи» как фрагмента уцелевших степных фитоценозов, ранее широко распространенных на территории города.

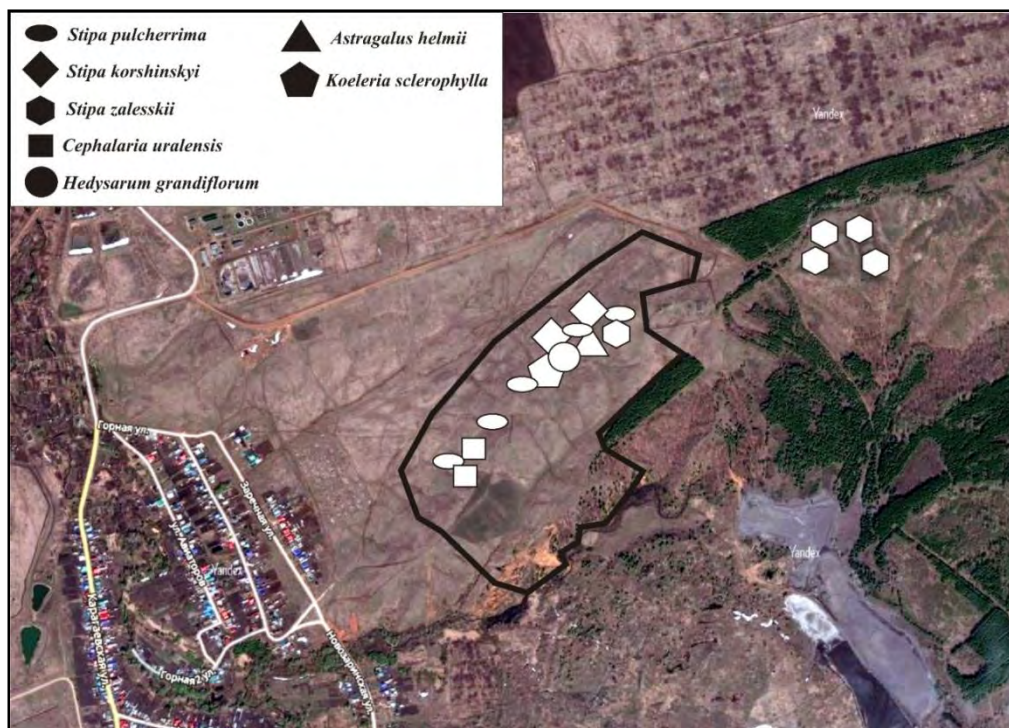


Рис. Распространение некоторых редких видов растений в пределах рекомендуемого городского памятника природы – «Карагайские степи»

Литература

1. Голованов Я. М., Хусаинова С. А., Мулдашев А. А. Урбанофлора Кумертау (Республика Башкортостан) // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2015. – Т. IX, № 3. – С. 60–102.
2. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы / под ред. Б. М. Миркина. – Уфа : МедиаПринт, 2011. – 384 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. редкол.: Ю. П. Трутнев и др. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
4. Горчаковский П. Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала // Тр. Ин-та экологии растений и животных. Урал. фил. АН СССР. – Свердловск, 1968. – Вып. 59. – 207 с.
5. Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). – Екатеринбург, 2005. – 537 с.

Ya. M. Golovanov,

South Ural Botanical garden-institute Ufa
federal scientific centre RAS (Ufa)

A. M. Chayrullina,

Sterlitamak branch of Bashkir state university (Sterlitamak)

THE RARE SPECIES OF PLANTS OF URBANOFLORA OF THE TOWN OF KUMERTAU (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

The research of a rare component of flora of Kumertau was conducted by us in 2013 and 2017 within administrative border of the town. At the same time 11 species included in the Red Lists

of Bashkortostan Republic and Russian Federation, 8 endemic and 5 relic species growing on the remained areas of natural vegetation have been revealed. The most part of rare species is noted within steppe areas of a vegetable cover in a northeast part of the town. Considering the nature protection importance of the above-named territory, us it is offered to organize a town nature sanctuary – «Karagaysky steppes». The most remained areas of natural communities and also a part of the coast of the Karagayka river will be its part. Growth other steppe species of the plants which aren't found any more anywhere within the town is characteristic of this area.

Высотная дифференциация лесных формаций на западном склоне Южного Урала (район широколиственно-темнохвойных лесов)

Высотная дифференциация лесной растительности наблюдается в разных регионах, в частности, она отмечена на Среднерусской возвышенности [14; 10], на возвышенностях Волжско-Камского междуречья [13] и Предуралья [7], на Уфимском плато [6; 10; 12], в горах Среднего Урала [5; 16], Южного Урала [4; 17], Восточной Сибири [9], Дальнего Востока [8].

В зоне широколиственных лесов, по мере увеличения высоты местности, наблюдается смена ряда ассоциаций широколиственных лесов [10; 14]. В таежной зоне наблюдается смена ассоциаций темнохвойных лесов [8; 9]. В зоне широколиственно-темнохвойных лесов высотная дифференциация лесной растительности проявляется на уровне лесных формаций. Формации широколиственных (неморальных) и темнохвойных (бореальных) лесов занимают разные высотные уровни [12; 13].

Исследования, проведенные на западном склоне Южного Урала, в районе широколиственно-темнохвойных лесов, выявили некоторые закономерности высотной дифференциации формаций широколиственных и темнохвойных лесов.

Район охватывает низкогорья западного склона Южного Урала, к северу от 54 параллели. Климатические условия района позволяют активно участвовать в лесообразовательном процессе практически всем лесообразующим видам, произрастающим на Южном Урале, в т. ч. темнохвойным (*Picea obovata*, *Abies sibirica*), светлохвойным (*Pinus sylvestris*, *Larix sukazewii*), широколиственным (*Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Tilia cordata*, *Ulmus glabra*) и мелколиственным (*Betula pubescens*, *B. pendula*, *Populus tremula*, *Alnus incana*, *Salix caprea*) породам. Коренную растительность района формируют ассоциации широколиственных, темнохвойных и смешанных широколиственно-темнохвойных лесов.

Исследования проведены на территории Южно-Уральского государственного природного заповедника, где была заложена сеть пробных площадей. В результате стационарных исследований определены показатели фитоценотической активности широколиственных и темнохвойных пород (плотность древостоя, запас древесины, плотность подроста), а также выявлены их экотопические ареалы [2]. Исследованиями установлена приуроченность формаций широколиственных и темнохвойных лесов к определенным элементам рельефа и высотным уровням.

На основе фитоценотических критериев – фитоценотической активности широколиственных пород выделены 4 группы экотопов – климатопов: мезотермальные (теплые), микротермальные (прохладные), нанотермальные (холодные) и криотермальные (контрастно-холодные). Теплые климатопы характеризуются активным участием широколиственных пород в лесообразовательном процессе, их доминированием в древесном ярусе. В прохладных климатопх фитоценотические позиции широколиственных пород ослаблены, в роли эдификаторов выступают темнохвойные породы. Микроклиматические условия холодных и особенно контрастно-холодных климатопов неблагоприятны для широколиственных пород, которые отсутствуют в составе древостоя, абсолютными эдификаторами являются темнохвойные породы. Холодные и контрастно-холодные климатопы занимают

* Ю. П. Горичев, Южно-Уральский государственный природный заповедник (Реветь, Республика Башкортостан).

E-mail: revet_zapoved@mail.ru

крайние местоположения на топографическом профиле и заметно различаются параметрами термического режима.

С целью установления микроклиматических параметров климатопов, занимаемых теми или иными формациями, в 2013–2016 гг. на пробных площадях проведены инструментальные наблюдения с использованием цифровых термометров-регистраторов «Термохрон». Определены параметры теплообеспеченности и термического режима климатопов [3]. Установлено, что теплые климатопы (Mz), занимаемые ассоциациями широколиственных лесов, характеризуются максимальными для данного района показателями теплообеспеченности (среднегодовая температура воздуха превышает 3 °С, сумма температур за вегетационный период выше 2 100 °С), наибольшей продолжительностью безморозного (более 125 дней) и вегетационного (более 140 дней) периодов. Показатели теплообеспеченности холодных (Na) и контрастно-холодных (Kr) климатопов, занимаемыми ассоциациями бореальных темнохвойных лесов, имеют значительно более низкие значения: среднегодовая температура воздуха ниже 1,5 °С, сумма температур за вегетационный период – ниже 1 750 °С, продолжительность вегетационного периода – менее 120 дней. Наиболее суровым мезоклиматом характеризуются контрастно-холодные климатопы, где отмечены самые низкие значения экстремальных температур, наименьшая продолжительность вегетационного и безморозного периодов. Мезоклиматические параметры прохладных климатопов (Mi) занимают промежуточное положение между показателями теплых и холодных климатопов. Мезоклиматы теплых, холодных и прохладных климатопов, занимаемые соответственно ассоциациями широколиственных, темнохвойных и смешанных широколиственно-темнохвойных лесов, сопоставимы с зональными климатическими показателями соответствующих растительных зон.

Анализ литературных источников и результатов собственных исследований позволяет сделать определенные выводы о причинах высотной дифференциации зональных лесных формаций в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала и факторах ее вызывающих.

Можно утверждать, что высотная дифференциация коренных лесных формаций – темнохвойных и широколиственных лесов обусловлена двумя основными причинами. Первая из них обуславливает общую пространственную дифференциацию формаций. Она связана с повышенной требовательностью широколиственных пород в отношении термических ресурсов (теплообеспеченности и термического режима) экотопов. Считается, что фактор тепла в подзоне широколиственно-темнохвойных лесов, в т. ч. и в данном районе, выступает в качестве лимитирующего фактора для теплолюбивых широколиственных пород. Лимитирующее действие этого фактора выражается в недостаточной теплообеспеченности экотопов, укороченности вегетационного периода, а также в экстремально низких зимних температурах, поздних заморозках весной и ранних осенью. Обладая высокой конкурентной способностью, широколиственные породы при достаточной теплообеспеченности экотопов (сумме температур более 2 000 °С) активно участвуют в лесообразовательном процессе, выступая в роли эдификаторов фитоценозов. В условиях ограниченности термических ресурсов на большей части экотопического пространства широколиственные породы проявляют стенотопность, занимая наиболее теплые экотопы.

Вторая причина непосредственно обуславливает высотную дифференциацию формаций. Она является следствием высотной дифференциации микроклиматических параметров в условиях горного рельефа и обусловлена вертикальным градиентом температуры. При нормальном вертикальном распределении температуры (понижение температуры с высотой) высотный спектр климатопов (снизу вверх) имел бы следующий вид: Kr – Mi – Mz, а высотный спектр формаций соответст-

венно: широколиственные леса (ШЛ) – смешанные широколиственно- темнохвойные леса (СМ) – темнохвойные леса (ТХ). Однако этого не происходит, так как нормальное вертикальное распределение температуры периодически нарушается орографическими температурными инверсиями. Температурные инверсии характерны для Среднего Урала и Предуралья [5; 15]. Вследствие часто повторяющихся температурных инверсий до определенной высоты происходит повышение температуры воздуха (отрицательный вертикальный градиент). На высоте 450–550 м над ур. м. образуется т.н. «теплый пояс» [1], который охватывает вершины и прилегающие верхние части склонов невысоких гор и увалов. На склонах высоких хребтов «теплый пояс» выражен в виде полосы на тех же высотах. Экотопы, расположенные в пределах «теплого пояса», характеризуются максимальными значениями теплообеспеченности и наиболее мягким режимом мезоклимата. Здесь складываются наиболее благоприятные микроклиматические условия для активного участия широколиственных пород в лесообразовательном процессе, доминирования в древесном ярусе. Ниже и выше «теплого пояса» происходит снижение уровня теплообеспеченности, ухудшение термического режима экотопов, вследствие чего, по мере удаления вниз или вверх от «теплого пояса», активность широколиственных пород в лесообразовательном процессе снижается, одновременно возрастает активность темнохвойных пород: сначала формируются смешанные широколиственно-темнохвойные насаждения, а затем, в наиболее холодных экотопах, где термические условия становятся критическими для широколиственных пород, темнохвойные породы занимают позиции эдификаторов, доминируют в составе древостоя. Вследствие температурных инверсий особенно неблагоприятными для широколиственных пород являются контрастно-холодные климатопы – днища горных долин, куда стекает холодный воздух.

Таким образом, можно утверждать, что температурные инверсии являются важным экологическим фактором, определяющим высотный спектр лесной растительности.

Вследствие температурных инверсий, на склонах невысоких гор и увалов (высотой менее 600 м над ур. м), находящихся всецело в границах распространения температурных инверсий, высотный спектр формаций включает 3 высотных уровня: ТХ – СМ – ШЛ, соответствующих спектру климатопов (Kr – Mi – Mz) (рисунок). Подобный высотный спектр климатопов и формаций наблюдается на возвышенностях Заволжья [13] и Предуралья [12].

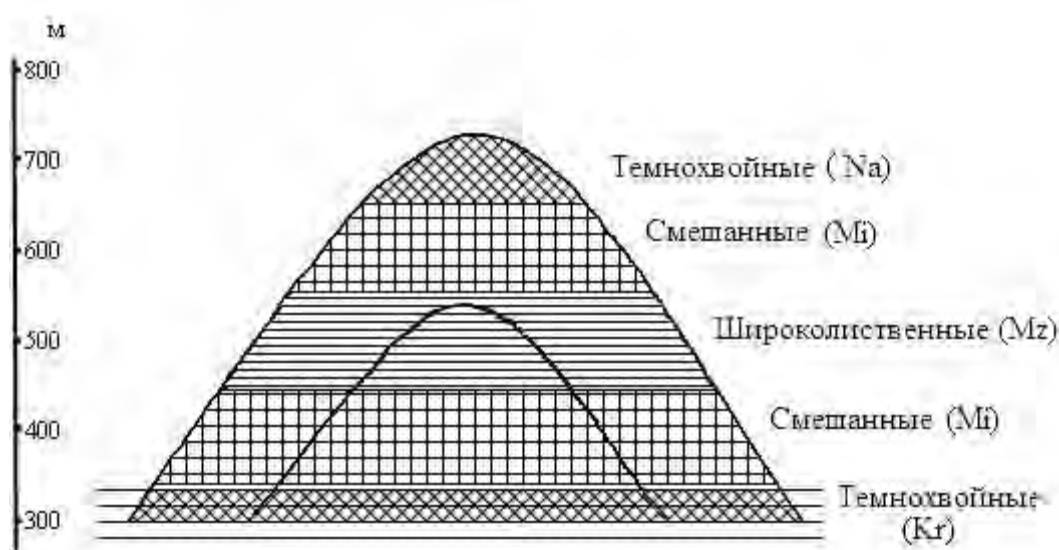


Рис. Высотный спектр коренных лесных формаций в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала (в скобках указаны климатопы)

На склонах высоких хребтов (высотой свыше 800 м над ур. м), возвышающихся выше инверсионного слоя, наблюдается высотный спектр формаций, включающий 5 высотных уровней: снизу вверх ТХ – СМ – ШЛ – СМ – ТХ, соответствующих высотному спектру занимаемых ими климатопов (Кг – Мi – Мz – Мi – На). То есть полный высотный спектр лесных формаций в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала включает 3-уровневый высотный спектр, обусловленный температурными инверсиями, на который надстраиваются еще дополнительно 2 уровня, обусловленные проявлением высотной поясности с нормальным ходом высотного градиента температуры.

На высоких хребтах бореальные темнохвойные леса образуют 2 высотных топографических комплекса: верхний – хребтовые леса и нижний комплекс – долинские леса. Первые занимают днища и нижние части горных долин (контрастно-холодные климатопы), вторые – гребни и в верхние части склонов высоких хребтов на высоте 700–900 м над ур. м (холодные климатопы). Хребтовые и долинские леса разделены полосами смешанных и неморальных лесов, но по логам и долинам ручьев, спускающихся с горных хребтов, происходит их контакт. Подобная закономерность высотной дифференциации кедровых лесов описана Б. П. Колесниковым в горах Сихотэ-Алиня [8].

Результаты исследований позволяют заключить: высотная дифференциация зональных формаций широколиственных и темнохвойных лесов в районе широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала обусловлена высотной дифференциацией мезоклимата, вследствие вертикального градиента температуры (отрицательным в границах инверсионного слоя и нормальным выше слоя инверсий) на фоне действия лимитирующего фактора (недостаточная теплообеспеченность) для широколиственных пород.

Литература

1. Барри Р. Г. Погода и климат в горах. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 312 с.
2. Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н., Алибаев Ф. Х., Кулагин А. Ю. Широколиственно-темнохвойные леса Южного Урала: пространственная дифференциация, фитоценологические особенности, естественное возобновление. – Уфа : Гилем, 2012. – 176 с.
3. Горичев Ю. П., Давыдычев А. Н., Юсупов И. Р., Кулагин А. Ю. Микроклиматические параметры основных климатопов района широколиственно-темнохвойных лесов Южного Урала // Эколого-географические проблемы регионов России. – Самара, 2016. – С. 93–99.
4. Горчаковский П. Л. Широколиственные леса и их место в растительном покрове Южного Урала. – М. : Наука, 1972. – 146 с.
5. Зубарева Р. С. Ландшафтно-типологические комплексы как элемент лесорастительного районирования (на примере широколиственно-хвойных лесов Среднего Урала) // Труды Института экологии растений и животных Уральского НЦ АН СССР. – Свердловск, 1972. – Вып. 84. – С. 64–77.
6. Зубарева Р. С. Типы широколиственно-хвойных лесов северной части Уфимского плато // Проблемы ботаники на Урале. Записки Свердловского отделения ВБО. – Свердловск, 1973. – Вып. 6. – С. 100–110.
7. Зубарева Р. С. Классификация типов смешанных лесов предгорного Предуралья // Труды Института экологии растений и животных. – Свердловск, 1975. – Вып. 93. – С. 3–52.
8. Колесников Б. П. Кедровые леса Дальнего Востока // Труды Дальневосточного филиала АН СССР. 1956. – 261 с.
9. Крауклис А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. – Новосибирск : Наука, 1979. – 232 с.
10. Кулагин, Ю. З. Экологические ареалы пород-лесообразователей в районе Уфимского плато // Лесоведение. – 1978. – № 5. – С. 24–29.

11. Курнаев С. Ф. Теневые широколиственные леса Русской равнины и Урала. – М. : Наука, 1980. – 312 с.
12. Письмеров А. В. Лесная растительность Уфимского плато // Горные леса Южного Урала. – Уфа, 1971. – С. 109–117.
13. Порфирьев В. С. Хвойно-широколиственные леса Волжско-Камского края : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / В. С. Порфирьев. – Л., 1970. – 34 с.
14. Пряхин И. П. Тульские засеки. – М. ; Ленинград : Гослесбумиздат, 1960. – 127 с.
15. Турков В. Г., Шевелев Н. Н. К сравнительной характеристике местного климата водораздельного края Среднего Урала // Роль экологических факторов в лесообразовательном процессе на Урале. – Свердловск, 1981. – С. 41–48.
16. Турков В. Г., Туркова В. Г. Пихто-ельники липняковые южно-таежного Среднего Урала (классификация и общая характеристика) // Структура и динамика биогеоценозов Урала. – Свердловск, 1985. – С. 28–48.
17. Федорако Б. И. Ельники западных предгорий Южного Урала // Лесное хозяйство. – 1965. – № 1. – С. 55–56.

Yu. P. Gorichev,
 South Ural State Nature Reserve
 (Revet, Republic of Bashkortostan)

HEIGHT DIFFERENTIATION OF FOREST FORMATIONS ON THE WESTERN SLOPE OF THE SOUTH URAL (DISTRICT OF BROADBAND-DARK BEARING FORESTS)

Altitudinal differentiation of forest vegetation is observed in different regions. Studies conducted on the western slope of the Southern Urals in the area of broadleaf and dark coniferous forests revealed the patterns of altitudinal differentiation of zonal formations of dark coniferous and broad-leaved forests. There is a correlation of each of these formations to certain elements of the relief and altitude levels. The research was carried out in the territory of the South Ural State Nature Reserve. As a result of stationary studies, indicators of phytocenotic activity of broadleaf and dark coniferous tree species and their ecotopic areals have been determined. According to the phytocenotic activity of broad-leaved species, four groups of ecotopes-climatopoids are distinguished: mesothermal, microthermal, nano-thermal and cryothermal. Microclimatic parameters of ecotopes are determined by instrumental studies. It is established that mesothermal climatopia occupied by associations of unmoral broad-leaved forests are characterized by maximum heat supply for the given region, the greatest duration of the growing season. Nanothermal and cryothermal climatopoids occupied by associations of boreal dark coniferous forests are characterized by lower heat supply and shorter vegetation periods. Based on the results of the research, conclusions were drawn about the causes of high-altitude differentiation of zonal forest formations and the factors responsible for it. It is assumed that the altitudinal differentiation of formations of dark coniferous and broadleaf forests is due to two main causes. The first of these determines the overall spatial differentiation of formations. It is expressed in the manifestation of stenotopic broadleaf species of trees. Due to the increased requirements of broadleaf species for thermal resources, they dominate in the warmest ecotopes. The second cause, which directly determines the high-altitude differentiation of formations, is related to the altitudinal differentiation of microclimatic parameters in the conditions of mountain relief and is caused by a vertical temperature gradient. Due to temperature inversions, the temperature gradient to a certain height is negative, above which it acquires a normal character. At a certain altitude, a so-called «warm belt» is formed, with which habitats of broad-leaved forests are associated. The full height spectrum of formations, which is expressed on the slopes of high mountains, has 5 levels, a truncated spectrum characteristic of low mountains – 3 levels.

История и современное состояние гербария Нижнетагильского государственного социально-педагогического института

Гербарии как коллекции растительных образцов являются одним из основных источников информации о разнообразии, морфологии и экологии растений и о растительном покрове Земли. В глобальном масштабе такими источниками являются крупные гербарии, содержащие миллионы образцов, такие как Гербарий Ботанического института имени В. Л. Комарова в Санкт-Петербурге, на базе которого постоянно выполняются работы по систематике, флористике, фитоценологии. Подобные гербарии, связанные с НИИ, выполняют большие задачи, но детальное изучение региональных флор не может происходить только за их счет. Важными звеньями в цепи изучения растительности регионов являются небольшие местные гербарии, хранящие в своих фондах по несколько тысяч гербарных образцов, но способные достаточно полно отражать существующую картину растительного населения небольшой по площади территории. Одной из таких интересных в региональном отношении коллекций является гербарий Нижнетагильского социально-педагогического института.

История развития гербария нынешнего НТГСПИ тесно связана с развитием биологического факультета и всего института в целом. В 1939 году в Нижнем Тагиле на базе училища был создан Учительский институт, готовивший учителей русского языка и литературы, истории, математики и физики. В 1948 году на базе Нижнетагильского учительского института было создано естественно-географическое отделение, помещавшееся всего в трех кабинетах в здании по улице Мира, 25 [15; 11]. Несомненно, что уже в то время занятия по ботанике велись с привлечением гербарного материала, однако сведений о том, что при этом пользовались собственными гербарными образцами нет.

В 1952 году учительский институт был преобразован в педагогический (НТГПИ), а в 1953 году естественно-географическое отделение было преобразовано в отделение естествознания. В 1959 году были организованы отдельные кафедры биологии и химии, а в 1961 году кафедра биологии разделилась на кафедры зоологии и ботаники [15].

В связи с переездом в новое здание в 1964 году, факультет получил 8 химических и 8 биологических лабораторий, расположенных на двух этажах основного корпуса института [1]. В это же время впервые была выделена специальная комната на первом этаже для размещения гербарной коллекции (по воспоминаниям Н. М. Чуйко, Э. В. Мелинг).

Активное изучение флоры Среднего Урала, сопровождаемое составлением флористического списка по окрестностям Нижнего Тагила, велось в 60–70 годы Наталией Максовной Грюнер. Ее появление в институте в 1961 году и послужило началом создания гербарной коллекции химико-биологического факультета на научной основе. Так как других сведений о постоянном целенаправленном ведении гербария в предшествующие годы нет, 1961 год можно считать годом образования гербария НТГПИ.

Наталия Максовна была очень активным человеком, несмотря на жизненные невзгоды. Она окончила Ленинградский университет в начале сороковых годов и какое-то время работала в институте цитогенетики ВИРА, являясь ученицей из-

* Н. Ю. Груданов, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).
E-mail: nickolai.grudanoff@yandex.ru

вестного цитогенетика Г. Д. Карпеченко, сотрудника Н. И. Вавилова. В период распространения псевдонаучного учения Т. Д. Лысенко ей пришлось покинуть институт, а с началом войны Наталья Максовна была выслана в Казахстан как «лицо немецкой национальности» и была лишена возможности заниматься наукой. Лишь в конце 40-х годов она смогла устроиться на работу в созданный тогда Висимский заповедник, где занималась геоботаническими описаниями. Часть материалов того времени из ее личной коллекции хранится в гербарии НТГСПИ. После закрытия заповедника в 1950 году Наталия Максовна перешла на работу в Нижнетагильский краеведческий музей, где вскоре стала заведующей отделом природы. И в музее Наталия Максовна не оставила свой научный интерес, дополненный стремлением к просвещению жителей Нижнего Тагила. Почти каждый день она выходила с рюкзаком и гербарной папкой в окрестности на поиски нового материала. С 1961 года и почти до конца жизни в 1972 году Наталия Максовна работала преподавателем на кафедре ботаники в Нижнетагильском пединституте. Там она проявила себя как очень грамотный и требовательный педагог, а также талантливый организатор научной и полевой работы факультета, оформитель замечательных наглядных пособий по ботанике. В это время она активно сотрудничала с Ботаническим институтом в Ленинграде, о чем свидетельствуют некоторые этикетки в гербарной коллекции. К сожалению, закончить написание кандидатской диссертации об особенностях флоры и растительности окрестностей Нижнего Тагила Наталии Максовне Грюнер так и не удалось [2; 7].

Значительный вклад в формирование коллекции растений Урала внесли также Надежда Михайловна Чуйко и Алевтина Никаноровна Нестерова.

Н. М. Чуйко активно участвовала в экспедиционной деятельности биологического факультета, выезжая со студентами в различные регионы СССР, такие как Прибалтика, Крым, Кавказ, Средняя Азия и др., где собирался полевой материал, характеризующий различные географические зоны. Основной научной деятельностью Надежды Михайловны было изучение морфологической изменчивости рода *Rubus* на Южном, Среднем и Приполярном Урале [1; 3; 13; 15].

А. Н. Нестерова вела широкую просветительскую деятельность среди учителей, школьников и студентов Нижнего Тагила как преподаватель и эколог. Алевтина Никаноровна сотрудничала с лабораторией экологии растений (УНЦ АН СССР), возглавляемой академиком С. А. Мамаевым, разрабатывала тему «Внутривидовая изменчивость рода *Lonicera*». А. Н. Нестерова активно участвовала в пополнении гербарной коллекции института, была одним из наиболее активных полевых исследователей, совершая длительные экспедиции по Уралу во время полевых практик [4; 9].

Чуть позже в накоплении и обработке материалов гербария принимали участие А. А. Лусникова, С. И. Гомжина [1; 9; 13; 15]. После ухода из жизни Н. М. Грюнер, институту была передана гербарная коллекция, хранившаяся у нее дома. Для ее размещения потребовались большие площади, из-за чего гербарий был перенесен на третий этаж, где для его размещения специально отделили часть коридора (по воспоминаниям Н. М. Чуйко, С. И. Гомжиной, Э. В. Мелинг). В итоге, уже к концу 70-х годов, объем гербарной коллекции пединститута достиг 10 000 образцов [10].

В ходе полевых практик студентов химико-биологического факультета с середины прошлого века вплоть до начала 2000-х годов организовывались выездные экспедиции во Владивосток, на Камчатку, на Байкал, в Красноярск, в Среднюю Азию, на Кольский полуостров, в Воркуту, в Астрахань, на Кавказ, в Крым, в Прибалтику, в Приобье, в Москву, в Ленинград, на Южный, Северный, Полярный Урал и на реку Чусовую [15].

В последние годы пополнением гербарной коллекции НТГСПИ занимались к.б.н., доцент Элеонора Васильевна Мелинг и д.б.н., профессор Татьяна Валерьевна Жуйкова, занимающиеся изучением процесса зарастания отвалов горнодобывающей промышленности в окрестностях Нижнего Тагила.

Материалами гербария нашего педагогического института пользовались ученые таких крупных научных центров, как БИН и Томский университет, Институт экологии растений и животных, Ботанический сад УрО РАН и Висимский биосферный заповедник [1; 2; 13]. В коллекции гербария НТГСПИ имеются материалы, обработанные крупными специалистами по различным группам растений – Николаем Николаевичем Цвелевым, Антониной Ивановной Поярковой, Альбертом Яковлевичем Юксипом, Михаилом Сергеевичем Князевым.

В ходе исследования основной научной коллекции гербария НТГСПИ, собранной под руководством Н. М. Грюнер [6], было выявлено, что гербарий содержит экземпляры 784 видов растений из 99 семейств; имеются сборы 36 видов растений, занесенных в Красные книги СССР, РФ, Среднего Урала и Свердловской области. Объем этой части коллекции составляет чуть более 11 000 листов. Учитывая объем остальной части гербария, общее число гербарных листов должно составлять от 22 до 25 тысяч, не включая экспедиционные материалы. Таксономический спектр флоры окрестностей Нижнего Тагила, составленный по списку растений, представленных в гербарии, соответствует типу флоры Свердловской области и большинства ботанико-географических округов Среднего Урала [6; 8; 12; 14].

Таким образом, можно говорить о том, что гербарная коллекция Нижнетагильского пединститута представляет собой ценное в научном отношении собрание, имеющее значение как минимум в рамках Свердловской области, а как максимум – в пределах всего Уральского региона. Подобные гербарные коллекции, насчитывающие более 5 000 образцов и не являющиеся частными, могут быть зарегистрированы в системе *Index Herbariorum Rossicum* с присвоением им акронима [5]. Однако внесение гербария НТГСПИ в систему гербариев России затрудняется тем, что только часть материала гербария (коллекция Н. М. Грюнер) систематизирована должным образом, большая же часть материалов еще ожидает упорядочения, т. е. доступ к работе с материалами для ученых пока возможен лишь отчасти. Так, в настоящий момент отсутствует общий электронный каталог материалов гербария. Еще одним препятствием на пути регистрации гербария является отсутствие его документальной закреплённости за институтом. Официальное закрепление гербария за нынешним институтом, который за последние пять лет превратился из самостоятельного вуза (НТГСПА) в филиал РГППУ, для которого гербарий не представляет особой ценности в качестве имущества, может отрицательно сказаться на сохранности коллекции.

Все же в современной истории гербария Нижнетагильского социально-педагогического института есть и положительные моменты. В последние годы на основе материалов гербария было написано несколько дипломных работ, включающих как характеристики отдельных семейств, так и характеристику самого гербария [6]. Недавно материалы гербарной коллекции были перемещены обратно на биологический факультет (современный факультет естествознания, математики и информатики), на свое историческое местоположение в специально выделенной комнате в конце коридора. Таким образом был облегчен доступ к материалам для преподавателей и студентов, а также появилась возможность более частой и качественной работы с материалами гербария. Планируется продолжать работу по приведению гербария НТГСПИ в состояние которое позволит включить его в *Index Herbariorum Rossicum*.

Литература

1. Белавина И. Г. и др. Материальная база факультета и ее развитие // Химико-биологический факультет в составе НТГПИ. – Нижний Тагил, 2001. – 34 с.
2. Букреева Н. Е. Воспоминания о Н. М. Грюнер // Химико-биологический факультет в составе НТГПИ. – Нижний Тагил, 2001. – 34 с.
3. Вернигор Р. А. Развитие экологических исследований на факультете в период с 1970-1999 гг // Химико-биологический факультет в составе НТГПИ. – Нижний Тагил, 2001. – 34 с.
4. Вернигор Р. А., Деменева А. Н. Из воспоминаний о наших коллегах // Химико-биологический факультет в составе НТГПИ. – Нижний Тагил, 2001. – 34 с.
5. Гербарии России [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.binran.ru> (дата обращения: 15.01.2017).
6. Груданов Н. Ю. Выпускная квалификационная работа «Гербарий Нижнетагильского государственного социально-педагогического института: история становления и современное состояние». – Нижний Тагил, 2017. – 60 с.
7. Гуськова Т. К. Нижнетагильский краеведческий музей в 1950–1960-е годы // Хранители исторического наследия: статьи и воспоминания сотрудников Нижнетагильского музея-заповедника «Горнозаводской Урал». – Екатеринбург : Баско, 2013. – 492 с.
8. Куликов П. В. Флора Свердловской области: предварительные итоги изучения // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий: материалы Всероссийской конференции с международным участием (Екатеринбург 28 мая – 1 июня 2012 г.). – Екатеринбург : Гощицкий, 2012. – 320 с.
9. Мелинг Э. В., Чуйко Н. М. Она везде успевала // Тагильский рабочий. – Нижний Тагил, 2015. – № 144. – С. 7.
10. Нестерова А. Н и др. К флоре сосудистых растений южнотаежного Среднего Урала // Биогеоэкологические исследования на Урале. – Свердловск, 1982. – С. 3–32.
11. НТГСПА: 70 дней в семидесятилетней истории. – Нижний Тагил, 2009. – 304 с.
12. Определитель сосудистых растений Среднего Урала. – М. : Наука, 1994. – 525 с.
13. Семенова О. В. Научная жизнь и международные контакты факультета // Химико-биологический факультет в составе НТГПИ. – Нижний Тагил, 2001. – 34 с.
14. Хохряков А. П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Бот. журн. – 2000. – Т. 85, № 5. – С. 1–11.
15. Шилов В. И. Краткая история развития факультета // Химико-биологический факультет в составе НТГПИ. – Нижний Тагил, 2001. – 34 с.

N. Y. Grudanov,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

HISTORY AND CURRENT STATE OF HERBARIUM OF THE NIZHNIY TAGIL STATE SOCIAL AND PEDAGOGICAL INSTITUTE

The article introduces the reader to the history of formation and modern problems of herbarium of Nizhny Tagil State Social and Pedagogical Institute. The paper describes the history of the herbarium collection and the stages of its formation. The article names and briefly describes the scientists who participated in the creation and filling of the herbarium, as well as quantitative and qualitative characteristics of the collection. The reasons for which the herbarium should be included in the system of herbariums of Russia and the problems preventing it are specified.

П. Д. Гунин, С. Н. Бажа*,
В. И. Убугунова**, Е. В. Данжалова***,
Т. Г. Басхаева****, Ю. И. Дробышев****,
Л. А. Иванов, Л. А. Иванова,
С. В. Мигалина*****

О процессах закустаривания лесостепных ландшафтов в экотонной зоне Южной Сибири и Центральной Азии¹

В настоящее время процессы закустаривания степных и лесных экосистем широко распространены по земному шару. Весьма интенсивно и разнообразными путями они протекают в лесостепном поясе Евразии, в том числе и в сегменте, приходящемся на экотонную зону южной Сибири и Центральной Азии. Особенно им подвержены разреженные лесные массивы, которые возобновляются коренными хвойными породами лишь на 30 % первоначальной площади, березой и осинкой – на 43 %, а на 27 % замещаются нелесными экосистемами на длительный срок [3; 1].

Естественное возобновление лесов в лесостепных ландшафтах экотонной зоны имеет важную особенность. Здесь отмечается повсеместное замещение древостоев чистыми или смешанными зарослями ксерофитных, мезоксерофитных и ксеромезофитных кустарников: миндаля черешкового (*Amygdalus pedunculata* Pall.), спиреи водосборолистной (*Spiraea aquilegifolia* Pall.), абрикоса сибирского (*Armeniaca sibirica* L. Lam), березы бурой (*Betula fusca* Pall. ex Georgi) и курильского чая (*Dasiphora fruticosa* L. Rydb.), а также несколькими видами караган (*Caragana microphylla* Lam., *C. stenophylla* Pojark., *C. bungei* Ledeb., *C. spinosa* L. Vahl ex Hornem., *C. pigmaea* L. DC.).

К главным факторам, способствующим обезлесению и закустариванию, таким как иссушение и переувлажнение корнеобитаемого слоя почвогрунтов, следует отнести также конкурентные отношения между древесной и кустарниковой растительностью. В разных частях экотонной зоны эти факторы действуют как относительно изолированно, так и в различных комбинациях.

Исследование современного состояния лесостепных сообществ и кустарниковых сукцессий, протекающих в ходе деградации лесных экосистем, проводилось

* П. Д. Гунин, С. Н. Бажа, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

E-mail: monexp@mail.ru

** В. И. Убугунова, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ).

E-mail: ubugunova57@mail.ru

*** Е. В. Данжалова, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

E-mail: monexp@mail.ru

**** Т. Г. Басхаева, Бурятский государственный университет (Улан-Удэ).

E-mail: baskhaevatg@gmail.com

***** Ю. И. Дробышев, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

E-mail: monexp@mail.ru

***** Л. А. Иванов, Л. А. Иванова, С. В. Мигалина, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: leonid.ivanov@botgard.uran.ru

¹ Работа выполнялась в рамках научной программы Совместной российско-монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ и при финансовой поддержке грантов РФФИ 13-05-41266 и 17-29-05019.

на модельных полигонах: «Налайх», «Шамар», «Салхит», «Шарын-Гол» и «Тосонцэнгэл», расположенных в северной и центральной Монголии.

Методы и подходы: Для определения характера и направленности сукцессионных смен использовался набор стандартных лесоводственных и геоботанических методов [2]. Анализировалось современное состояние сообществ на основе сравнения флористического состава, обилия, состояния и жизненности входящих в них видов. Полные геоботанические описания в лесу и зарослях кустарников составлялись на пробных площадях размером 400 м²; размеры пробных площадей для таксации варьировались от 100 до 10 000 м² в зависимости от густоты древесно-кустарниковой растительности и размеров особей. В лиственных лесах были проведены таксационные измерения у *Betula fusca* (модельный полигон «Налайх»), *Caragana bungei* и *C. spinosa* (модельный полигон «Тосонцэнгэл»), в сосновых лесах – *Dasiphora fruticosa* (модельный полигон «Шарын-Гол»), *Armeniaca sibirica* (модельный полигон «Шамар») и *Caragana microphylla* (модельный полигон «Салхит»). Таксационные измерения включали для каждого вида промеры высоты и диаметров стволов; для кустарников – числа стволов, высоты и диаметров кустов. Для оценки надземной фитомассы кустарников отбирались модельные особи, обычно из трех размерных групп. Срезанную фитомассу высушивали до абсолютно сухого состояния при 105 °С и взвешивали.

Возобновление древесных пород оценивалось на учетных площадках 1 м², но если самосев и подрост был очень разрежен, что характерно для большинства исследованных сообществ, площадки увеличивали до 100 м² и более.

Результаты и обсуждение: В зависимости от природноклиматических условий и характера антропогенных нагрузок сукцессии в лесостепных экосистемах идут различными путями. Рассмотрим их на примере трех модельных полигонов:

- 1) сосновые леса с курильским чаем (*Dasiphora fruticosa*) на модельном полигоне «Шарын-Гол»;
- 2) сосновые леса с вязом (*Ulmus pumila*) и караганой (*Caragana microphylla*) на модельном полигоне «Салхит»;
- 3) лиственные леса с караганой Бунге (*Caragana bungei*) на модельном полигоне «Тосонцэнгэл».

Особенности конкурентных взаимоотношений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и курильского чая (*Dasiphora fruticosa*).

Растительность модельного полигона «Шарын-Гол» представлена сочетанием лесных, степных и луговых сообществ. Леса занимают водораздельные части отрогов хребтов Западного Хэнтэя, части наветренных склонов северной и восточной экспозиции и сложены сосной и березой. Их возраст около 30 лет. Как правило, сосновые насаждения имеют III класс бонитета, изредка более высокий. Полнота неодинакова: от 1,0 до 0,3, в среднем, составляет 0,7–0,8. Средние высоты деревьев на разных пробных площадях колеблются в пределах от 8 до 22 м, а средние диаметры – от 9 до 24 см. Лишь на одной из пробных площадей, заложенных на полигоне, было отмечено естественное возобновление сосны в количестве около 360 экз./га, но даже оно совершенно недостаточно для нормальной смены поколений деревьев. Березняки занимают небольшие площади. Кустовое расположение деревьев ясно указывает на их послепожарное возобновление. Береза растет по II бонитету, формирует насаждения полнотой 0,7–0,9. Ее древостои имеют среднюю высоту от 10 до 17–18 м при среднем диаметре 14 см.

Лесные массивы нарушены в разной степени. В северо-восточной части полигона произрастает хорошо сохранившийся сосновый лес, в котором не были обнаружены следы пожара и отсутствуют рубки. Другие участки леса подвергались воздействию низовых пожаров. Местами отмечены выборочные рубки, и практически повсеместно в лесах осуществляется выпас скота.

Особенностью сукцессий, протекающих в лесных экотопах на полигоне «Шарын-Гол», является обильное разрастание курильского чая. Местами его проективное покрытие достигает 40–45 %, а надземная фитомасса превышает 12 ц/га. Это достаточно светолюбивый мезофитный кустарник, по существу являющийся индикатором пригодности местообитаний для произрастания леса. Обычно он произрастает по опушкам и в «окнах» древостоя, а в случае изреживания насаждений начинает проникать под полог. Подобная ситуация регистрировалась нами неоднократно не только здесь, но и в других лесостепных ландшафтах Забайкалья и Северной Монголии. Негативной стороной значительного распространения *Dasiphora fruticosa* является то, что, создавая густые моновидовые сообщества, этот кустарник может заглушать всходы и молодой подрост сосны.

Таким образом, на полигоне «Шарын-Гол» мы видим, что сосновые леса практически не самовозобновляются. Несмотря на удовлетворительное и местами хорошее состояние, они изреживаются в силу антропогенных причин, и их площади сокращаются. При сохранении в будущем наблюдаемых ныне трендов лесные сообщества полигона могут полностью смениться кустарниковыми, сложенными курильским чаем.

Особенности конкурентных взаимоотношений сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), вяза мелколистного (*Ulmus pumila*) и караганы мелколистной (*Caragana microphylla*).

Модельный полигон «Салхит» площадью свыше 750 кв. км является репрезентативным для Селенгинского среднегорья – территории между горными массивами Западного Хэнтэя и Восточного Хангая. Она давно обжита человеком, имеет развитую инфраструктуру, здесь сосредоточено много скота, земледельческих хозяйств и промышленных предприятий. Ввиду значительной и длительной антропогенной нагрузки, представленные здесь экосистемы претерпели глубокую трансформацию.

Сосновый лес, занимающий всю центральную часть полигона, представляет собой естественно сложившийся лесной массив площадью около 16 км² на закрепленных дюнных песках первой террасы р. Хара. Насаждения состоят из разновозрастных мозаик различного размера, полноты, средней высоты, диаметра и возраста. Здесь встречаются низкополнотные (0,4–0,5) редколесья в возрасте 50–60 лет и перегущенные жердняки с полнотой выше единицы. Перестойных деревьев нет; очевидно, они были вырублены до того, как лес был взят под охрану. Типичное насаждение имеет следующие таксационные характеристики: возраст около 40 лет, средняя высота 18 м, средний диаметр 20 см, полнота 0,7–0,8, бонитет II–III. Самосев встречается почти повсеместно, но нечасто переживает засушливые месяцы. Густой благонадежный подрост есть в междюнных понижениях.

Рубки здесь запрещены, но местами лес используется как пастбище. В целом, его состояние пока не вызывает сильных опасений. Согласно нашим исследованиям в 2006, 2009, 2011 и 2012 гг., здесь происходит успешное естественное возобновление сосны, что и отличает данный лесной массив от остальных сосновых лесов Селенгинского среднегорья. Также, установлено, что полный сукцессионный ряд представлен здесь пятью стадиями: I – леса коренные (Ia – развивающиеся без влияния рубок; Ib – подверженные выборочным рубкам), II – леса мелколиственные с участием коренных пород, III – леса мелколиственные без участия коренных пород, включая подрост или заросли кустарников с усыхающими деревьями, IV – заросли кустарников без участия деревьев, V – опустыненные степи.

Состав видов-доминантов претерпевает при этом закономерные изменения. Из древостоя выпадает сосна, сменяющаяся сначала вязом (*Ulmus pumila*), а затем караганой (*Caragana microphylla*) или реже можжевельником (*Juniperus pseudosa-*

bina). В растительный покров внедряются пустынные виды, такие как *Thymus gobicus*, *Kochia prostrata*, *Corispermum mongolicum*, *Agriophyllum pungens* и в отдельных случаях *Ephedra sinica* (табл.). Сукцессии сопровождаются неуклонным падением величины надземной фитомассы.

Таблица

Дифференциация видов-доминантов по координатам антропогенного воздействия при сукцессионных сменах в долинных сосняках на каштановых супесчано-песчаных почвах модельного полигона «Салхит»

Выпас Рубка	Слабый	Умеренный	Сильный
Слабая	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Ulmus pumila</i> <i>Caragana microphylla</i>	<i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i>
Умеренная	<i>Pinus sylvestris</i> <i>Ulmus pumila</i> <i>Betula platyphylla</i> <i>Salix ledebouriana</i>	<i>Ulmus pumila</i> <i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i>	<i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i> <i>Corispermum mongolicum</i> <i>Agriophyllum pungens</i>
Сильная	<i>Ulmus pumila</i> <i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i>	<i>Ulmus pumila</i> <i>Caragana microphylla</i> <i>Thymus gobicus</i> <i>Juniperus pseudosabina</i>	<i>Caragana microphylla</i> <i>Juniperus pseudosabina</i> <i>Thymus gobicus</i> <i>Corispermum mongolicum</i> <i>Agriophyllum pungens</i>

Особенности конкурентных взаимоотношений лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) и караганы Бунге (*Caragana bungei*).

Лиственничники модельного полигона «Тосонцэнгэл» представлены долинными лесами, произрастающими на песчаных аллювиальных отложениях реки Идэр и ее притоков, и горными лесами, занимающими теневые склоны гор. Между ними существует кардинальное различие: как правило, первые представляют собой редины с полнотой 0,3–0,4 и ниже, тогда как вторые могут быть достаточно высокополнотными, формирующими нормальную лесную среду.

Исследования проводились в лиственничниках злаковоритидиевых, разнотравнозлаковых и злаковоосоковых на западном мегасклоне Хангайского нагорья. Формула состава древостоя во всех изученных типах леса 10 Лц, т. е. это чистые, монодоминантные насаждения. Их происхождение естественное. Возраст варьируется от абсолютно одновозрастных до абсолютно разновозрастных; как правило, старшее поколение деревьев насчитывает порядка 250–300 лет. Полнота также неоднородна и даже в пределах одного и того же древостоя может колебаться от 0,6 до 1,0. Средний бонитет II–III, реже IV. Во многих случаях наблюдается обильный самосев в возрасте 1–2 года (до 70 и более экз./м²), но крайне редкий подрост, к тому же сильно поврежденный скотом. Такие лесные сообщества рискуют через определенное время смениться степями либо зарослями кустарников, если не отрегулировать пастбищные нагрузки.

Первое обследование здесь было проведено нами в 2004 г. Ряд пробных площадей, заложенных и протаксированных в 2004 г., был протаксирован повторно в 2014 г. За эти годы почти на всех пробных площадях возросло проективное покрытие караганы Бунге, иногда более чем в 2 раза.

Наиболее выраженная положительная динамика обилия караганы Бунге была отмечена в горных лиственничных лесах. Так, в разреженном лиственничнике ее проективное покрытие увеличилось в 2,3 раза. В структуре сообщества этот вид формирует более 37 % от общего проективного покрытия. Этот тренд свидетель-

ствуется об усилении ценотических позиций караганы, в том числе и под пологом лиственничных лесов.

В высокополнотном лиственничнике проективное покрытие караганы возросло в 1,5 раза. Ее участие в структуре сообщества также показывает положительную динамику. Одной из особенностей этого вида является его высокая фотосинтетическая способность [4].

Таким образом, благодаря как особенностям своей физиологии, так и растущему антропогенному давлению на лиственничники, происходящему на фоне аридизации ландшафтов, карагана Бунге получает дополнительные преимущества в конкуренции с лиственницей и активно внедряется в лесные экотопы.

Заключение. Современное состояние кустарниковых сообществ и динамика расширения занятых ими площадей на южной границе бореальных лесов в Монголии позволяют считать их достаточно устойчивыми ценозами, препятствующими естественному возобновлению коренных (сосновых, лиственничных) лесов. Вместе с тем, дальнейшее усиление антропогенных нагрузок, усиленное аридизацией климата, лишь углубит трансформацию этих вторичных сообществ и приведет к господству дигрессивных вариантов: кустарниковых пустошей и степей с ничтожной экологической и хозяйственной ценностью

Необходимо отметить, что прямолинейная направленность трансформации лесных и постлесных сообществ в действительности наблюдается отнюдь не всегда. На любом этапе могут включиться демулационные механизмы и с течением того или иного времени вернуть экосистему в состояние, близкое к исходному. Кустарниковые заросли, возникшие на месте лесов, в условиях умеренного выпаса могут оберегать почвенный покров от потери гумуса и водной либо ветровой эрозии, а под их пологом в некоторых случаях сохраняется молодой подрост коренных древесных пород. Способность кустарников быстро восстанавливаться после пожаров и других серьезных повреждений делает формируемые ими ценозы достаточно устойчивыми, но если подрост выходит из-под их полога, он начинает получать все больше конкурентных преимуществ, и в не очень отдаленной перспективе может сформировать разреженный древостой, который в благоприятный по климатическим параметрам и урожайный год обеспечит данную территорию самосевом. К сожалению, в настоящее время вероятность благоприятного сочетания факторов естественного возобновления лесов, особенно в южной части экотонной зоны, весьма невелика.

Литература

1. Доржсүрэн Ч. Антропогенные сукцессии в лиственничных лесах Монголии. – М. : Россельхозакадемия, 2009. – 260 с.
2. Методы изучения лесных сообществ / Андреева Е. Н., Баккал И. Ю., Горшков В. В. и др. – СПб. : НИИХимии СПбГУ, 2002. – 240 с.
3. Чередникова Ю. С., Кузьмин Е. А., Зоео Д., Чулуунбаатар, Д., Тэгшжаргал, Д. Антропогенное нарушение лесных экосистем Хэнтэя в Монголии // География и природные ресурсы. – 1991. – № 3. – С. 154–162.
4. Ivanov L. A., Ivanova L. A., Migalina S. V., Yudina P. K., Drobyshev Yu. I., Tserenhand G., Tsooj S., Gunin P. D. Photosynthesis adaptation of the desert-steppe shrub *Caragana bungei* to larch forest conditions at mountainous slopes in Mongolian Khangai // Arid Ecosystems. – 2016. – Vol. 6, № 3. – P. 195–205.

P. D. Gunin, S. N. Bazha,

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS (Moscow)

V. I. Ubugunova,

Institute of General and Experimental Biology SB RAS (Ulan-Ude)

E. V. Danzhalova,

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS (Moscow)

T. G. Bashaeva,

Buryat State University (Ulan-Ude)

Y. I. Drobyshev,

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution, RAS (Moscow)

L. A. Ivanov, L. A. Ivanova, S. V. Migalina,

Botanical Garden of the Ural Branch RAS (Ekaterinburg)

**ON THE PROCESSES OF BUSH ENCROACHMENT
OF FOREST-STEPPE LANDSCAPES
IN THE ECOTONE ZONE OF SOUTH SIBERIA
AND CENTRAL ASIA**

The article considers the main ways of deforestation and bush encroachment along the southern border of boreal forests in the ecotone zone of Transbaikalia and Northern Mongolia, due to various types of competition from the side of shrubby vegetation. It is shown that different regions of Northern Mongolia and South Siberia are characterized by their special way of deforestation, usually turning indigenous forest communities into bushlands of certain types. The example of three model polygons shows that pine forests are replaced by *Dasiphora fruticosa* at the model polygon Sharyn–Gol; on the model polygon Salchit pine forests are replaced by *Ulmus pumila* and *Caragana microphylla*. The example of Tosontsengel model polygon shows the results of the intensive replacement of larch forest with *Caragana bungei*. The ability for rapid recovery after fires and/or other serious damage makes the shrubby cenosis sufficiently stable in this region.

Нуждающиеся в охране степные сообщества Саратовской области¹

Выявление и изучение нуждающихся в охране растительных сообществ с последующим составлением так называемых Зеленых книг является одним из современных научных направлений в рамках мониторинга и охраны растительного мира. В Саратовской области такая работа ведется сравнительно недавно, но определенные результаты уже достигнуты: выявлены некоторые нуждающиеся в охране галофитные [4], водные [3], степные [1; 10; 12] и лесные [5] фитоценозы.

В статье приводится характеристика трех степных сообществ, нуждающихся в охране на территории Саратовской области. Описание фитоценозов дано в соответствии с разработанным паспортом с учетом рекомендаций в изданных Зеленых книгах [6–8]. Все сообщества могут быть отнесены к категории 1 (Е) – (exceptional) уникальные для области фитоценозы, известные из 1–2 точек, для сохранения которых целесообразна организация особо охраняемых природных территорий [2]. Названия видов растений даны по сводке С. К. Черепанова.

Полукустарничково-пустынножитняковое сообщество

с участием *Astragalus stenoceras*, *Atraphaxis replicata* и *Atraphaxis frutescens*

1. Категория редкости 1 (Е).

2. Синтаксономическое положение.

Согласно эколого-фитоценотической классификации сообщество относится к асс. *Agropyron desertorum* – *Suffruticulosi*, формации *Agropyron desertorum*.

3. Флористико-фитоценотическая значимость сообщества определяется тем, что это один из немногих вариантов полупустынных степей с большой долей участия (не менее 10 %) очень редкого для Саратовской области вида – *Astragalus stenoceras*. Особую структуру сообществу придает значительное участие курчавки отогнутой (*Atraphaxis replicata*) и курчавки кустарниковой (*Atraphaxis frutescens*) – видов, внесенных во второе издание Красной книги Саратовской области [9]. Из других охраняемых растений встречаются *Tulipa gesneriana*, *Centaurea ruthenica*.

4. Распространение.

Сообщество описано только в Новоузенском районе.

5. Местообитания.

Глинистые пологие склоны в долине р. Бол. Узень.

6. Фитоценотическая характеристика.

В составе сообщества отмечается до 35 видов растений. Доминирует *Agropyron desertorum*. Общее проективное покрытие не более 50 %. Хорошо выражена ярусность сообщества. Первый ярус высотой до 50 см образован в основном за счет доминанта и некоторых других злаков. Во втором ярусе полукустарнички, высота второго яруса составляет порядка 35 см. Большую роль в сложении сообщества играют *Astragalus stenoceras*, *Atraphaxis replicata*, *Tanacetum achilleifolium*, *Galatella tatarica*, *Artemisia lerchiana*, *Poa bulbosa*.

7. Основные дестабилизирующие факторы.

Выпас скота.

8. Мотивы охраны.

Полукустарничково-житняковое сообщество с участием *Astragalus stenoceras*, *Atraphaxis replicata* и *Atraphaxis frutescens* относится к естественным фитоценозам

* О. Н. Давиденко, Саратовский государственный университет (Саратов).

E-mail: alenka71980@mail.ru

¹ Исследование выполнено при поддержке гранта 16–04–00747а.

региона, регионально редким, является местообитанием ряда охраняемых видов растений. Региональное природное достояние.

9. Рекомендуемые меры охраны – сохранение в статусе памятников природы различного ранга, контроль за состоянием сообществ, запрет отдельных видов хозяйственной деятельности.

10. Современная обеспеченность охраной: нет.

Чернопыльно-курчавковое сообщество с участием *Tulipa biflora* и *Astragalus stenoceras*

1. Категория редкости 1 (Е).

2. Синтаксономическое положение.

Согласно эколого-фитоценотической классификации сообщество относится к асс. *Atraphaxis replicata* + *Artemisia pauciflora*, формации *Atraphaxis replicata*.

3. Флористико-фитоценотическая значимость сообщества определяется тем, что это один из немногих вариантов полупустынных степей с большой долей участия в весенний период охраняемого на региональном уровне вида – тюльпана двуцветкового (*Tulipa biflora*) и очень редкого для области полукустарничка астрагала узкоголового. Особую структуру сообществу придает значительное участие курчавки отогнутой (*Atraphaxis replicata*) – вида, внесенного во второе издание Красной книги Саратовской области [9]. Кроме того, в весенний период значительную роль в сложении сообщества играют охраняемые на федеральном и региональном уровнях виды: *Tulipa gesneriana* и *Iris pumila*.

4. Распространение.

Чернопыльно-курчавковое сообщество с участием *Tulipa biflora* и *Astragalus stenoceras* описано только в Новоузенском районе.

5. Местообитания.

Верхние части и выположенные участки глинистых склонов в долине р. Бол. Узень.

6. Фитоценотическая характеристика.

В составе сообщества отмечается до 35 видов растений. Доминирует *Atraphaxis replicata*, содоминант – *Artemisia pauciflora*. Общее проективное покрытие не более 50 %. Обычными видами сообщества являются *Tanacetum millefolium*, *Agropyron cristatum*, *Ferula caspica*, *Kochia prostrata*, *Leymus ramosus*, *Poa bulbosa*, *Scorzonera parviflora*, *Serratula erucifolia*. Хорошо выражена ярусность сообщества. Первый ярус высотой до 45 см образован за счет некоторых многолетних трав и курчавки отогнутой. Высота второго яруса не превышает 25 см.

7. Основные дестабилизирующие факторы.

Выпас скота.

8. Мотивы охраны.

Чернопыльно-курчавковое сообщество с участием тюльпана двуцветкового и астрагала узкоголового относится к естественным фитоценозам региона, регионально редким. Региональное природное достояние.

9. Рекомендуемые меры охраны – сохранение в статусе памятников природы различного ранга, контроль за состоянием сообществ, запрет отдельных видов хозяйственной деятельности.

10. Современная обеспеченность охраной: нет.

Житняково-грудницевое сообщество с участием *Pedicularis physocalyx*, *Astragalus tenuifolius* и *Rindera tetraspis*

1. Категория редкости 1 (Е).

2. Синтаксономическое положение

Согласно эколого-фитоценотической классификации сообщество относится к асс. *Galatella villosa* + *Agropyron desertorum*, формации *Galatella villosa*.

3. Флористико-фитоценотическая значимость сообщества определяется тем, что это один из немногих вариантов степей на карбонатных почвах, сохранившихся на территории области. Из охраняемых видов растений в составе сообщества с проективным покрытием не менее 5 % отмечаются *Pedicularis physocalyx*, *Rindera tetraspis* и *Astragalus tenuifolius*. Все три вида внесены во второе издание Красной книги Саратовской области [9]. Из других охраняемых видов в составе сообщества отмечены *Leymus paboanus*, *Alyssum tortuosum*, *Alyssum lenense*.

4. Распространение.

Озинский район, окрестности пос. Сланцевый Рудник.

5. Местообитания.

Выположенные и слабополгие участки на дерновых степных карбонатных почвах.

6. Фитоценотическая характеристика.

Видовая насыщенность до 33 видов растений на 100 м². Доминирует *Galatella villosa*, в роли содоминанта выступает *Agropyron desertorum*. Из сопутствующих видов наибольшую роль играют *Koeleria cristata*, *Festuca valesiaca* и *Artemisia lerchiana*. Общее проективное покрытие 60–65 %. Выделяется два подъяруса. В первом подъярусе содоминант, другие злаки, *Krascheninnikovia ceratoides*, виды рода *Allium*. Второй ярус образован за счет доминанта, *Astragalus tenuifolius*, *Rindera tetraspis*, *Veronica prostrata*, *Poa bulbosa* и некоторых других видов. Многолетние наблюдения за состоянием фитоценоза показали, что входящие в его состав охраняемые виды растений имеют устойчивые популяции, представленные разновозрастными особями. Состояние большинства ценопопуляций характеризуется как прогрессирующее.

7. Основные дестабилизирующие факторы.

Выпас скота, степные пожары.

8. Мотивы охраны.

Житняково-грудницевое сообщество с участием *Pedicularis physocalyx*, *Astragalus tenuifolius* и *Rindera tetraspis* относится к естественным фитоценозам региона, регионально редким. Местообитание охраняемых видов растений. Региональное природное достояние.

9. Рекомендуемые меры охраны – сохранение в статусе памятников природы различного ранга, контроль за состоянием сообществ, ограничение отдельных видов хозяйственной деятельности.

10. Современная обеспеченность охраной: нет.

Мониторинг состояния популяций охраняемых видов растений в составе изученных степных сообществ показал, что большинство из них устойчивы по годам и проявляют тенденцию к увеличению численности. Территории в долине реки Бол. Узень Новоузенского района и в окрестностях пос. Сланцевый Рудник Озинского района рекомендованы к охране в статусе комплексных памятников природы.

Литература

1. Давиденко О. Н. О некоторых редких петрофильных сообществах Саратовской области // Научный альманах. – 2015. – № 8 (10). – С. 1046–1048.
2. Давиденко О. Н., Невский С.А. К вопросу о паспортизации редких растительных сообществ Саратовской области // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 3. – С. 16–19.
3. Давиденко О. Н., Невский С.А. Редкие сообщества водной макрофитной растительности саратовского Заволжья и вопросы их охраны // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2013. – Т. 7, № 2. – С. 86–93.
4. Давиденко О. Н., Невский С.А., Лысенко Т. М., Гребенюк С. И. Редкие галофитные сообщества Саратовской области. Сообщение 1 : Растительность солоноватых водоемов и

солончаков гидроморфных // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Химия. Биология. Экология. – 2015. – Т. 15, № 4. – С. 99–106.

5. Давиденко Т. Н. Редкие лесные сообщества памятника природы «Нижне-Банновский» Саратовской области // Актуальные вопросы в научной работе и образовательной деятельности : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. (30 мая 2015 г., Тамбов). Ч. 1. – С. 45–47.

6. Зеленая книга Брянской области (растительные сообщества, нуждающиеся в охране) / под ред. А. Д. Булохова. – Брянск : ГУП «Брянск. обл. полигр. объединение», 2012. – 144 с.

7. Зеленая книга Самарской области: редкие и охраняемые растительные сообщества / под ред. Г. С. Розенберга и С. В. Саксонова. – Самара : Самар. НЦ РАН, 2006. – 201 с.

8. Зеленая книга Сибири: Редкие и нуждающиеся в охране растительные сообщества. – Новосибирск : Наука : Сиб. издательская фирма РАН, 1996. – 396 с.

9. Красная книга Саратовской области. Грибы. Лишайники. Растения. Животные. – Саратов : Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратов. обл., 2006. – 528 с.

10. Малаховский П. Д. Наиболее интересные и нуждающиеся в охране сообщества луговых степей национального парка «Хвалынский» // Науч. тр. нац. парка «Хвалынский». – Саратов, 2010. – Вып. 2. – С. 49–51.

11. Невский С. А., Давиденко Т. Н. Информационно-техническая поддержка мониторинга редких растительных сообществ Саратовской области // Научный альманах. – 2015. – № 7 (9). – С. 983–986.

12. Серова Л. А., Петрова Н. А., Куликова Л. В. Об основных итогах изучения редких растительных сообществ Саратовской области // Вектор науки и техники: социально-экономические и гуманитарные исследования современности : материалы IX Всероссийской научно-практической конференции. – Стерлитамак, 2015. – С. 17–20.

O. N. Davidenko,

Saratov State University (Saratov)

STEPPE PLANT COMMUNITY OF SARATOV REGION NEEDING TO PROTECT

The results of a study of three unique to Saratov oblast steppe communities are presented. All the communities can be rated as 1 (E) (exceptional) – unique phytocenoses to the region, known from 1–2 points, for which suitable organization of specially protected natural territories. These communities are from ass. *Agropyron desertorum* – *Suffruticulosi*, *Atraphaxis replicata* + *Artemisia pauciflora*, *Galatella villosa* + *Agropyron desertorum*. Within these communities are marked protected species of plants, including endangered *Astragalus tenuifolius*, *Tulipa biflora* and *Astragalus stenoceras*. Territory, which describes the named community, it's recommended to protect in the status of integrated natural monuments. The main destabilizing factors are grazing and grassland fires.

Интродукция некоторых представителей рода *Hosta* Tratt. в Южно-Уральском ботаническом саду

Среди декоративно-лиственных растений важное место занимают корневищные виды и сорта из рода хоста (*Hosta* Tratt.). Известно около 40 видов и более 2 000 сортов хосты [13]. Роскошные розетки хосты образованы плотными прикорневыми листьями. Изумительная окраска листьев разнообразной фактуры и формы у разных видов и сортов имеет буквально все оттенки зеленого цвета, а у некоторых особо ценных хост дополняется белым, кремовым, золотистым, голубовато-синим. Среди них окаймленные, с белыми или желтыми бликами, полосатые и пятнистые. Форма и цвет листьев настолько разнообразны, что, высаживая только хосту, можно добиться интересных цветовых сочетаний [9].

В коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) насчитывается около 50 представителей рода хоста, которые изучаются с 2003 г. Целью работы являлось изучение биологических особенностей видов и сортов хосты при интродукции в лесостепную зону Башкирского Предуралья, расширение регионального ассортимента.

В задачи исследований входило: 1) оценка декоративных и хозяйственно-ценных признаков; 2) изучение жаростойкости и водоудерживающей способности листьев хосты; 3) определение перспективности использования хосты в условиях Башкирского Предуралья; 4) разработка технологий ускоренного семенного и вегетативного размножения.

Лабораторные и полевые исследования проводились на базе ЮУБСИ УФИЦ РАН. Объектами интродукционного изучения являлись 15 видов и 35 сортов, полученных деленками из ботанических садов Москвы, Йошкар-Олы, Новосибирска, Екатеринбурга, Барнаула.

Изучение декоративных признаков и устойчивости к болезням и вредителям проводилось в условиях открытого грунта по методике государственного сортоиспытания декоративных культур [2], фенонаблюдения – по методике ГБС [3]. Определение жаростойкости проводили по методике В.П. Тарабрина [11], водного режима – по методике Н. А. Гусева [1].

В результате интродукционного изучения выделено около 20 таксонов хосты, наиболее перспективных, заслуживающих широкого внедрения в зеленое строительство на Южном Урале. Характеристики некоторых из них представлены ниже.

Hosta albomarginata (Hook.) Ohwi. Возникла в культуре в Японии. С 1830 года известна в культуре в Европе. Растения некрупные, образуют кусты высотой до 60 см и диаметром 25–30 см, без воскового налета. Листья до 22 см длиной и 10 см шириной, тонкие, широколанцетные или яйцевидно-эллиптические, зеленые, с узким белым окаймлением, изредка расширяющимся и переходящим глубже на пластинку, с 3–4 парами боковых жилок. Цветоносы прямые, до 80 см длиной, с несколькими мелкими листьями. Соцветие рыхлое, с равномерно расположенными цветками около 5 см длиной. Околоцветник воронковидный, сиренево-

* С. Ф. Давлетбаева, А. А. Реут, Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (Уфа).

E-mail: cvetok.79@mail.ru

фиолетовый, с более темными полосками, с узкими, сильно отогнутыми назад белоокаймленными долями и более темноокрашенной трубкой. Цветет в июле – начале августа, 17–21 день. Плодоносит. Семена длиной 0,7–0,8 см. Масса 1 000 семян – 1,75 г. Созревание семян – конец сентября.

Hosta crispula F. Maekawa. Возникла в культуре в Японии, широко распространена в Европе. Растения густо дернистые, довольно мощные, без воскового налета. Листья 13–16 см длиной и 6–10 см шириной, сердцевидно-яйцевидные, постепенно заостренные в узкий, несколько скрученный кончик, зеленые, сверху матовые, снизу блестящие, с широким белым окаймлением, заходящим иногда языками на пластинку, волнистые по краю, с 7–9 парами боковых жилок. Цветоносы тонкие, сильно превышают листья, 55–60 см длиной. Соцветие рыхлое; явно однобокое, с 30–40 горизонтально отклоненными цветками длиной около 4–5 см; нижние цветки далеко расставлены. Околоцветник воронковидный, с сильно расходящимися долями, фиолетовый, снаружи блестящий. Пыльники желтые, позднее фиолетовые, пыльца охристо-желтая. Цветет в июле, 20–23 дня. Плодоносит. Семена 0,8–1 см длиной. Масса 1 000 семян – 1,68 г. Созревание семян – конец августа – середина сентября.

Hosta fortunei (Baker) Bailey. Полиморфный вид, возможно гибридного происхождения из Японии. Растения компактные, образуют кусты высотой до 50 см и диаметром до 35 см, с восковым налетом. Листья до 21 см длиной и 9 см шириной, плотные, сердцевидные или сердцевидно-яйцевидные, снизу с ясным восковым налетом, сверху слабо сизые или без налета, с 8–12 парами боковых жилок. Цветоносы заметно превышают листья, до 70 см длиной, крепкие, с более или менее сильным восковым налетом. Соцветие довольно компактное, многоцветковое. Цветки отклоненные, длиной 4,5–5 см. Околоцветник воронковидный, с довольно узкими долями, фиолетовый. Цветет в июле-августе, 27–40 дней. Семена дает редко. Их длина 0,6–0,7 см. Масса 1 000 семян – 2,27 г. Созревание семян – сентябрь – начало октября.

Hosta rectifolia Nakai. Растет на Сахалине, южных Курильских островах, в Японии. В культуре малоизвестна. Растения довольно мощные, образуют кусты высотой до 50 см и диаметром до 80 см, густо дернистые, без воскового налета. Листья почти вертикально направленные, до 20–22 см длиной и 10–15 см шириной, яйцевидно-ланцетные, плотные, темно-зеленые, матовые. Цветоносы превышают листья, длиной 55–60 см, безлистные. Соцветие длинное, рыхлое, многоцветковое. Цветки поникающие, длиной 3,5–5 см. Околоцветник воронковидный, фиолетовый. Цветение – середина июля – начало августа, 20–25 дней. Не плодоносит.

Hosta sieboldiana (Hook.) Engl. Вид распространен в Японии. Растения образуют кусты высотой 35–40 см и диаметром 50–60 см, с восковым налетом. Листья до 25 см длиной и 14 см шириной, очень плотные, широко сердцевидно-яйцевидные, с обеих сторон сизые от воскового налета, с 10–12 парами дуговидных, сильно выступающих снизу боковых жилок. Цветоносы ненамного превышают листья, крепкие, 45–50 см высотой, без листьев или чаще с одним небольшим листом. Соцветие короткое, плотное, многоцветковое. Цветки поникающие, длиной до 5 см. Околоцветник воронковидный, со слабо расходящимися долями, бледно-сиреневый или почти белый. Пыльники желтовато-белые. Цветение – конец июня – начало июля, 20–40 дней. Плодоносит. Семена длиной до 1,2 см. Масса 1 000 семян – 1,5–3,2 г. Созревание семян – середина августа – начало сентября.

Hosta ventricosa Stearn. Произрастает в Северо-Восточном Китае, на полуострове Корея. С 1790 года в культуре в Европе. Растения крупнолистые, образуют куст высотой до 30 см и диаметром до 50 см, без воскового налета. Листья почти горизонтально отклоненные, до 20 см длиной и 15 см шириной, широко яйцевид-

но-сердцевидные или почти округло-сердцевидные, с коротким остроконечием, темно-зеленые, снизу блестящие, с 7–9 парами глубоко врезанных жилок. Цветоносы намного превышают листья, длиной до 60 см, крепкие, прямые, безлистные. Соцветие длинное, рыхлое, несколько однобокое. Цветки отклоненные, но вскоре поникающие, длиной около 5 см, сине-фиолетовые, с более темными полосками и с белым рисунком с внутренней стороны. Околоцветник воронковидно-колокольчатый, резко расширяющийся над узкой трубкой в отгиб, с прямыми долями. Цветение – конец июля – середина сентября, 30–40 дней. Плодоносит. Семена длиной 0,9–1,1 см. Масса 1 000 семян – 3,57 г.

Hosta undulata (Ottoet Dietr.) Bailey. Вид возник в культуре в Японии. С 1834 года известен в культуре в Европе. Растения некрупные, образуют кусты высотой до 30 см и диаметром до 45 см, без воскового налета. Листья чаще мелкие, продолговато-яйцевидные, нередко с вытянутой и скрученной верхушкой, у отдельных форм до 20 см длиной и 11 см шириной, сильно волнистые по краю, с 6–10 парами боковых жилок; края пластинки зеленые, центральная ее часть сплошь белая, или же белые участки перемежаются у основания листа с зелеными. Цветоносы намного превышают листья, до 95 см длиной, тонкие, гибкие, нередко беловатые, с несколькими листьями. Соцветие довольно рыхлое. Цветки отклоненные, длиной до 5 см. Околоцветник воронковидно-колокольчатый, с несколько отогнутыми назад долями, светло-фиолетовый, со слабыми полосами. Пыльники фиолетовые. Цветение – конец июня – начало августа, около 40 дней.

Особым вниманием у посетителей Ботанического сада пользуются следующие сорта:

«Honey Bells» – в переводе название сорта звучит как «медовые колокольчики». В самом деле, цветки у этой хосты душистые, нежно-сиреневого, выгорающего до белого, цвета. Листья яблочно-зеленого цвета, овальной формы, величиной 22 × 14 см. Куст высотой до 50 см. Листья пригодны для букетов – сорт считается срезочным.

«June» – спорт хосты «Nalcyon». Всеобщая любимица и признанный шедевр. Ее ярко-желтые листья размером 16 × 10 см в контрасте с темной сине-зеленой каймой смотрятся очень нарядно. Куст симметричной формы, высотой 38 см. Цветы лавандовые. При посадке на солнечное место хоста будет иметь вышеописанную окраску, а в тени станет голубой. В 2001 году сорт получил награду «Хоста года» от Ассоциации американских хостоводов.

«Revolution» – спорт хосты «Loyalist». Центр листа кремово-белый с зелеными штрихами, край контрастный темно-зеленый. Сердцевидной формы листья величиной 19 × 10 см приподняты вверх на высоту 50 см. Цветки светло-лавандового цвета. Растение наиболее ярко проявляет себя при посадке на открытых солнечных местах.

«Frosted Jade» – гибрид *H. montana ssp. macrophylla*. Темно-зеленые, цвета драгоценного нефрита, с хорошей фактурой, овальные листья этой хосты окантованы белой каймой и как бы посыпаны пудрой. Размер листовой пластинки – 35 × 25 см. Куст мощный и высокий – 70–80 см. Место посадки – полутень.

«Wide Brim» – получен от скрещивания сортов «Bold One» и «Bold Ribbons». Листья ярко-зеленого цвета, морщинистые, с широкой кремовой каймой, длиной 21 см, шириной 16 см. Цветки ароматные, бледно-лавандовые в количестве 20–25 шт. на цветоносе. Высота куста – 60 см, ширина куста – 70–80 см, куст плотный. Быстро растет. Цветонос облиственный, толстый с двумя поворотами через 8–12 см. Одна из самых популярных хост для ландшафтного озеленения, очень устойчива к неблагоприятным условиям и вредителям.

«Patriot» – спорт *H. fortune* «Francee». Высота куста 45 см, ширина до 90 см. Лист сердцевидный, крупный, зеленый, с неравномерной широкой белой каймой

и слегка волнистыми краями. Размер листа – 18 × 13 см, очень эффектен. Цветки лавандовые. Одна из самых контрастных хост. В 1997 году сорт получил награду «Хоста года».

«Mama Mia» – высота куста – 40 см, ширина куста – 50–70 см. Лист блестящий зеленый округлый с яркой желтой каймой, которая меняет цвет на кремовый. Ширина каймы большая. Размер листа – 20 × 15 см. Цветет в июле светло-лавандовыми цветками. Очень раскидистая хоста.

«Hyacinthina Fortunei» – куст компактный, высотой 45–55 см. Листья гладкие, сердцевидные, глубокого серо-зеленого цвета, снизу голубые. Быстро растет, образует роскошный куст. Цветки бледно-лавандовые. Цветет в августе – сентябре.

По мнению ряда авторов [7; 12], показатели жаростойкости и водоудерживающей способности растений являются косвенным доказательством успешности адаптации интродуцентов к новым условиям окружающей среды. Наши результаты сравнительного изучения жаростойкости *H. fortunei*, *H. lancifolia*, *H. sieboldiana*, *H. unbulata*, *H. ventricosa*, *H. decorata*, *H. rectifolia*, *H. Ventricosa* var. *minor*, *H. glauca*, *H. crispula* с некоторыми другими цветочно-декоративными культурами показали, что наиболее устойчивыми к действию высоких температур являются ирисы, лилейники, пионы; менее устойчивы – георгины, колокольчики. Хосты занимают промежуточное положение. По жароустойчивости изученные многолетние интродуценты образуют следующий ряд: *Hemerocallis* > *Iris* > *Paeonia* > *Hosta* > *Campanula* > *Dahlia* [8].

Установлено, что показатели водоудерживающей способности также зависят от родовых, видовых и сортовых особенностей. Максимальная водоудерживающая способность 80–85 % отмечена у ирисов, второе место занимает хоста (65–70 %). Минимальные показатели отмечены у колокольчиков – 4–38 %. По водоудерживающей способности изученные культивары и виды образуют следующий ряд: *Iris* > *Hosta* > *Paeonia* > *Hemerocallis* > *Dahlia* > *Campanula*.

Улучшить декоративность и продуктивность хосты можно также с помощью регуляторов роста растений (РРР), таких как Биодукс, Энерген, Иммуноцитифит и др. Как показали исследования, проведенные на базе ЮУБСИ УФИЦ РАН в 2014–2016 гг. в рамках Программы Отделения биологических наук РАН: «Биологические ресурсы России: Динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий», РРР обладают видоспецифичным действием [4; 5]. Наиболее эффективным препаратом для большинства образцов хосты является Биодукс. Однократная обработка кустов в фазе весеннего отрастания позволила существенно активизировать физиологические процессы в клетках растений, что привело к значительному увеличению (в 1,5–2,5 раза) таких биоморфологических параметров, как высота и диаметр куста, число цветоносов, размер и количество цветков, семенная продуктивность и т. д. [6].

Размножают хосту чаще всего делением куста и черенками, особенно сорта. При размножении семенами сеянцы развиваются медленно и только на четвертый год достигают декоративного эффекта. Кусты делят в конце апреля – начале мая или в сентябре на мелкие части, так как деленки быстро разрастаются и за два–три года достигают крупных размеров. Куст выкапывают и делят на части так, чтобы каждая из них имела одну–две розетки листьев. Через два–три года они дают нужный декоративный эффект. Если нет необходимости в получении большого количества растений, деленки, особенно медленно растущих хост, делают более крупными (из 3–4 почек). Высаживают их на ту же глубину, на которой росло материнское растение. Ее легко определить по следу от почвы, который хорошо виден на деленках. Расстояние между кустами при посадке – 25–35 см. После посадки первое время их обильно поливают.

Черенкование проводят с мая по июль включительно. На черенки берут легко отделяющиеся молодые побеги с пяткой. Для уменьшения испарения перед посадкой листья обрезают на 1/3 или на 1/2. В качестве черенков лучше брать розетки с более мелкими и не особенно длинночерешковыми листьями. Первое время после посадки они увядают и лежат на земле, но через 2–3 дня принимают нормальное положение. В это время высаженные черенки желателно притенять и чаще опрыскивать.

Использование хост в озеленении дает возможность повысить эстетический эффект зеленых насаждений и создать различные композиции, цветущие на протяжении всего лета. Исследованные таксоны можно рекомендовать для широкого внедрения в озеленение парков, скверов, пришкольных участков и других территорий [10].

На базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН проведено интродукционное изучение 15 видов и 35 сортов хосты. Показано, что в условиях Южного Урала изученные таксоны успевают пройти полный цикл развития, и заканчивают вегетацию после первых осенних заморозков. Выделены наиболее перспективные интродуценты для расширения регионального ассортимента декоративных растений. Показана средняя степень устойчивости представителей рода *Hosta* к засухе и высоким температурам по сравнению с другими цветочными культурами. Апробированы традиционные агротехнические приемы выращивания и размножения хосты. Разработаны технологии ускоренного размножения перспективных таксонов с использованием регуляторов роста.

Литература

1. Гусев Н. А. Некоторые методы исследования водного режима растений. – Л. : АН СССР, Всесоюзное ботаническое общество, 1960. – 60 с.
2. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. – М. : МСХ РСФСР, 1960. – 182 с.
3. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах / под ред. Л. И. Лапина. – М. : ГБС АН СССР, 1972. – 135 с.
4. Миронова Л. Н., Реут А. А., Шайбаков А. Ф., Юлбарисова Р. Р. Изучение влияния препарата Biodux на продуктивность некоторых цветочно-декоративных растений // Современное садоводство. – 2013. – № 3. – С. 1–6.
5. Миронова Л. Н., Реут А. А., Юлбарисова Р. Р. Влияние препарата Biodux на увеличение продуктивности цветочно-декоративных растений // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2013. – Вып. 48. – С. 145–150.
6. Миронова Л. Н., Реут А. А., Юлбарисова Р. Р. Повышение продуктивности представителей рода хоста (*Hosta* Tratt.) в результате обработки регуляторами роста // Вестник Башкирского университета. – 2013. – Т. 18, № 3. – С. 748–750.
7. Миронова Л. Н., Реут А. А., Денисова С. Г., Биглова А. Р., Аллаярова И. Н. Сравнительный анализ адаптационного потенциала декоративных травянистых многолетников // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2014. – Т. 50. – С. 239–244.
8. Миронова Л. Н., Реут А. А., Денисова С. Г., Зайнетдинова Г. С., Шайбаков А. Ф., Биглова А. Р., Аллаярова И. Н. Сравнительный анализ жаростойкости и водного режима декоративных травянистых многолетников // Вестник Башкирского университета. – 2010. – Т. 15, № 4. – С. 1153–1154.
9. Миронова Л. Н., Реут А. А., Шипаева Г. В., Шайбаков А. Ф. Ассортимент декоративных травянистых многолетников для оформления цветников в городах Башкирии // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6. – С. 237–240.
10. Миронова Л. Н., Реут А. А., Шипаева Г. В., Шайбаков А. Ф. К вопросу озеленения городов Башкирии декоративными травянистыми многолетниками // Известия Са-

марского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 5-1. – С. 249–254.

11. Тарабрин В. П. Жароустойчивость древесных растений и методы ее определения в полевых условиях // Бюлл. ГБС РАН. – М. : Наука, 1969. – С. 35–37.

12. Таренков В. А., Иванова Л. Н. Водоудерживающая способность листьев боярышника в связи с устойчивостью к засухе // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. – Куйбышев : Куйбышевский госуниверситет, 1990. – С. 3–9.

13. Химица Н. И. Хосты. – М. : Кладезь-Букс, 2005. – 95 с.

S. F. Davletbaeva, A. A. Reut,
South-Ural Botanical Garden-Institute
of Ufa Federal Research Centre
of Russian Academy of Sciences (Ufa)

INTRODUCTION OF SOME REPRESENTATIVES OF THE GENUS *HOSTA* TRATT. IN THE SOUTH-URAL BOTANICAL GARDEN

The article presents the results of the study of introduction of some members of the genus *Hosta* (Tratt.) in the Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Center of Russian Academy of Sciences for the period from 2003 to 2014. Given morphometric descriptions of some species and varieties that are in the collection of the garden, provides information on its geography and culture. Shows the average degree of stability of the genus *Hosta* drought and high temperatures in comparison with other flower crops in the forest-steppe zone of the Bashkir Urals. Recommendations on agricultural of hosts, and methods of reproduction. We select the most promising exotic species to enhance regional assortment of ornamental plants. The results of the development of technologies for their rapid reproduction using growth regulators.

**Моделирование географических пределов распространения
Heracleum sosnowskyi Manden.
в таежной зоне европейской части России¹**

Вторжение чужеродных растений и животных с последующей вспышкой численности (биологические инвазии) является одной из важных экологических и экономических проблем [3; 8; 9]. Изучение инвазий позволяет определить механизм распространения живых организмов за пределами естественных ареалов, оценить скорость, направление и границы их распространения. Разработка теории прогнозирования и управление инвазивными видами относятся к приоритетным направлениям современных биологических исследований [6; 9]. Примером успешного вторжения с высоким уровнем социально-экономического влияния считают формирование вторичного ареала борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) [4; 10]. У человека это растение способно вызывать острую фототоксическую реакцию и ожоги. Целью работы является построение модели распространения и определение теоретических границ ареала борщевика Сосновского на основе эколого-физиологических свойств данного вида и биоклиматических переменных. Эколого-физиологическая модель расселения позволит описать механизм инвазии борщевика Сосновского в бореальной зоне и внесет вклад в понимание способов расселения чужеродных видов, опосредованных деятельностью человека. Картографирование зарослей борщевика является важным элементом системных мероприятий по их ликвидации.

Для сбора данных использовали комплекс эколого-физиологических и биогеографических методов. В ходе маршрутных исследований получали географические координаты мест произрастания борщевика Сосновского и загружали данные в информационную систему «РИВР» (<http://ib.komisc.ru/add/rivr>). В течение вегетации отбирали особи борщевика разного возрастного состояния для проведения структурно-функционального анализа. Реакцию растений на изменение факторов среды оценивали по показателям CO₂-газообмена (фотосинтез, дыхание), теплопродукции и скорости роста. Данные о параметрах окружающей среды в региональном, континентальном и глобальном масштабах получали из открытых источников: базы данных WorldClim (<http://www.worldclim.org>), базы данных гидрометеорологических наблюдений (<http://ib.komisc.ru/climat>, <http://tr5.ru>, <http://aisori-m.meteo.ru>), архивов Национального центра информации о состоянии окружающей среды США (<ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/g sod>). В качестве предикторов использовали растры, с пространственным разрешением 30 секунд (около 1 км²), содержащие биоклиматические данные (21 переменная), типы землепользования, расстояние до ближайшей дороги, расстояние до ближайшего насе-

* И. В. Далькэ, И. Ф. Чадин, И. Г. Захожий, Р. В. Малышев, С. П. Маслова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: dalke@ib.komisc.ru

¹ Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 16-44-110694 р_а «Эколого-физиологическое моделирование географических пределов распространения инвазивных видов растений на примере борщевика Сосновского в таежной зоне европейской части России» выполняемого на основе заключенного Соглашения между Правительством Республики Коми и РФФИ на 2013-2017 гг. и проекта «Фототрофные организмы как компонент живой природы и индикатор климатических изменений» (ГР АААА-А18-118012290132-0).

ленного пункта, характеристики почвенного покрова. Корреляционное моделирование пространственного распределения растений выполняли методом обобщенного линейного моделирования – GLM в среде R (<http://www.r-project.org>) и на основе алгоритма максимизации энтропии Maxent (http://biodiversityinformatics.amnh.org/open_source/maxent). Моделирование выполняли в границах: мин., макс. долгота: 42°, 68°; мин., макс. широта: 57°, 72°. Сведения о контрактах по ликвидации зарослей борщевика Сосновского получали на Официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок Российской Федерации (<http://zakupki.gov.ru>).

Успех инвазии борщевика Сосновского в таежной зоне европейской части России обусловлен способностью вида формировать моновидовые заросли, эффективными механизмами поддержания численности популяции и распространения на новые территории. Биологической особенностью борщевиков является их устойчивость к низким температурам, благодаря чему в период весенних и осенних заморозков всходы и растения хорошо сохраняются. Отрастание растений весной осуществляется за счет почвенного банка семян и подземных почек возобновления, которые закладываются на стеблекорне и перезимовывают. Борщевик Сосновского формирует сплошной полог с листовым индексом до 6, перехватывающий более 97 % светового потока. Проростки и ювенильные растения функционально адаптированы к условиям низкой освещенности под пологом взрослых растений. После механического повреждения (скашивания) надземная часть растений быстро возобновляется благодаря достаточному числу почек возобновления (до 24 шт./м² зарослей). Выявлена высокая плотность (до 20 тыс. шт. семян/м² зарослей) ежегодно обновляемого банка семян, часть которого распространяется за пределы зарослей преимущественно воздушными потоками [5].

Одним из основных экологических факторов, ограничивающих рост и развитие растений, особенно в условиях сезонного климата, является температурный режим. На основе оценки реакции метаболизма растений на изменение температуры можно прогнозировать их рост при изменении климатических показателей. В условиях подзоны средней тайги почки возобновления растений борщевика Сосновского способны к росту в широком диапазоне температур от 2 до 30 °С. Весной скорость запасания энергии в почках возрастает с увеличением температуры среды. Осенью, в период подготовки растений к перезимовке, наибольшая скорость роста и эффективность запасания энергии отмечена при низких положительных температурах (2–5 °С). Таким образом, метаболическая активность молодых тканей растений борщевика Сосновского обеспечивает адаптацию растений к низким температурам в зимний период и высокие темпы роста ранней весной. Выявлены потенциальные физиологические возможности изучаемого вида для продвижения в более северные широты.

По теплообеспеченности вегетационного периода территория Республики Коми разделена на четыре агроклиматических района, границами которых служат изотермы сумм активных температур (САТ), проведенные через каждые 200 °С. Для завершения полного цикла развития сельскохозяйственные культуры требуют определенного количества тепла (биологическая САТ) и определенный температурный уровень, ниже которого развитие растений задерживается, и культура не вызревает. Анализ литературы показал, что борщевик Сосновского успешно культивировали в агроклиматических районах Республики Коми с САТ от 800 до 1 550 °С. По нашим наблюдениям, борщевик Сосновского формирует заросли в подзоне северной лесотундры (МО ГО «Инта», 66,04° с.ш., 60,13° в.д.). Попытки культивирования этого вида севернее, на стационарах в условиях лесотундры (совхоз «Горняк», 66,61° с.ш., 62,53° в.д.) и тундры (совхоз «Центральный», 67,51° с.ш., 64,12° в.д.) показали, что посевы этого растения непригодны для возделывания,

как в пойме, так и на материковых участках. Причинами гибели борщевика Сосновского в тундре являются сокращение безморозного периода и высокая частота появления осенних заморозков. Таким образом, за пределами границ холодного агроклиматического района, в условиях снижения теплообеспеченности региона ($CAT < 800 \text{ }^\circ\text{C}$), борщевик Сосновского оказался непригодным для выращивания.

Результаты корреляционного моделирования пространственного распространения борщевика Сосновского (рисунок) хорошо согласуются с оценкой его эколого-физиологических свойств и позволяют утверждать, что границей его потенциального вторичного ареала в северном направлении является зона, расположенная между изолиниями суммы активных температур от 800 до 1 000 $^\circ\text{C}$ (CAT с порогом 10 $^\circ\text{C}$ за период с 01 мая по 31 августа). В южном направлении фактическая граница вторичного ареала проходит за пределами зоны умеренного климата и ее теоретические границы в данной работе не рассматривались.

Согласно метеорологическим наблюдениям, за последние 58 лет наблюдается тренд увеличения показателя CAT до 1 600 $^\circ\text{C}$ в таежной зоне (Сыктывкар, индекс ВМО 23804). В условиях тундры (Елецкая, индекс ВМО 23220) тренд потепления выражен нечетко, но за последнее десятилетие отмечены величины CAT более 1 000 $^\circ\text{C}$. Таким образом, в отдельные годы (2013 г., 2016 г.) с увеличением теплообеспеченности вегетационного периода создаются предпосылки для сдвига границы распространения борщевика Сосновского на север.

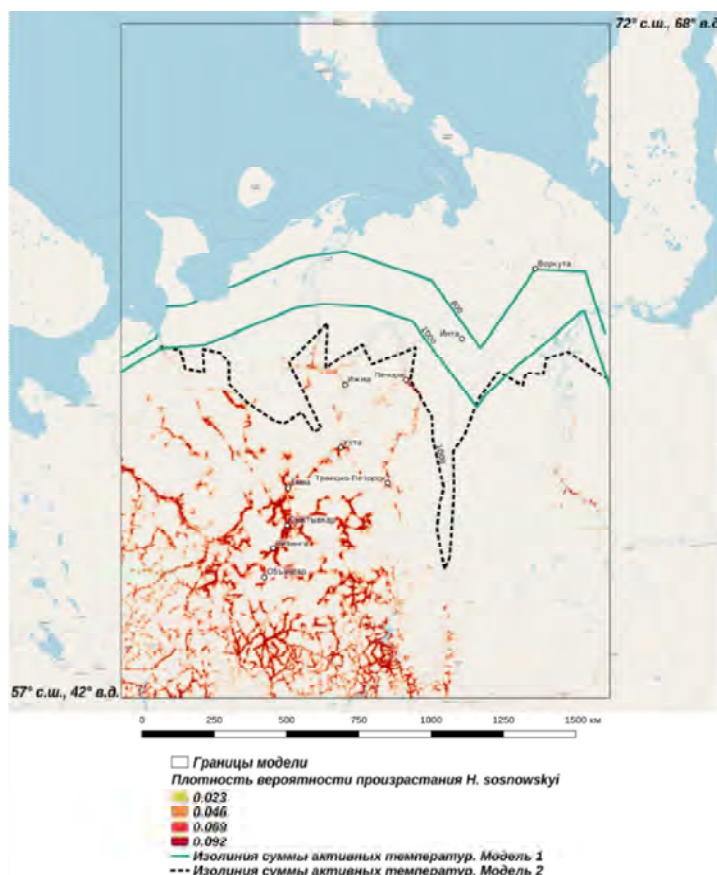


Рис. Результаты моделирования потенциального ареала борщевика Сосновского с использованием алгоритма Maxent

На картосхеме приведены изолинии суммы активных температур (CAT) в 800 $^\circ\text{C}$ и 1 000 $^\circ\text{C}$. Изолинии получены с использованием двух моделей. *Модель 1*: интерполированные фактические средние значения CAT , измеренных на метеостанциях за 1976, 1977, 1985, 1991, 1993, 2000 гг. *Модель 2*: CAT , рассчитанная на основе уравнения линейной регрессии по данным о средней температуре наибо-

лее теплого квартала (переменная BIO10, <http://www.worldclim.org/bioclim>, период: 1970–2000 гг.).

Эколого-физиологические свойства вида предсказывают, а фактические наблюдения подтверждают, что внутри потенциальных границ вторичного ареала места произрастания борщевика Сосновского приурочены, прежде всего, к открытым местообитаниям за исключением болот. Борщевик не выдерживает конкуренции с темнохвойными породами за свет. Требовательность к богатству почв и определенному режиму увлажнения ограничивает его проникновение на территории, занятые сосновыми лесами. Лесопокрытая площадь Республики Коми составляет 66 % ее территории, болота занимают около 8 %. Эти территории недоступны для внедрения борщевика Сосновского. В зоне, климатически благоприятной для произрастания борщевика Сосновского, этот вид занимает земли сельскохозяйственного назначения, обочины дорог, территории населенных пунктов.

В России сведения о прямых расходах на искоренение инвазий до настоящего момента не обобщались. С учетом масштабов распространения борщевика Сосновского в регионах РФ проводят многолетние программы по ликвидации его нежелательных зарослей [1–3]. Для анализа эффективности проведенных мероприятий нами обработаны данные контрактов по картографированию и уничтожению борщевика Сосновского на территории Республики Коми и других регионов РФ. С 2013 по 2017 гг. в Республике Коми (МО ГО «Сыктывкар») проведены мероприятия по ликвидации зарослей борщевика на площади 90 га. Общая стоимость работ превысила 3 млн руб. Согласно анализу контрактов, стоимость уничтожения зарослей на площади 1 га составила около 35 тыс. руб. (медианное значение), что в два раза выше аналогичного показателя рассчитанного для других территорий РФ. Начиная с 2016 г. для ликвидации зарослей борщевика в Республике Коми кроме кошения стали использовать гербициды. Стоимость работ с использованием гербицидов сильно варьировала: от 93 тыс. руб./га в 2016 г. до 15 тыс. руб./га в 2017 г. Медианная стоимость аналогичных работ в РФ не превышает 15 тыс. руб./га. В мировой практике программы по искоренению нежелательной растительности рассчитывают на период более 10 лет. Выделение приоритетных участков для борьбы с нежелательными видами растений является наиболее эффективным способом борьбы в условиях ограниченного бюджета [7]. Для реализации «пилотного» проекта на ограниченной территории требуется:

- 1) провести учет и картографирование площадей занятых борщевиком Сосновского;
- 2) выполнить классификацию территорий по типам хозяйственного использования;
- 3) установить собственников земельных участков;
- 4) определить приоритетные участки для уничтожения зарослей борщевика;
- 5) выполнить работы по уничтожению борщевика на выбранных участках;
- 6) создать и поддерживать буферные зоны шириной не менее 6 м на границах участков, контактирующих с необработанными зарослями борщевика.

Таким образом, были изучены эколого-физиологические свойства борщевика Сосновского, обеспечивающие успех его инвазии в таежной зоне европейской части России. Выявлены особенности метаболизма, обеспечивающие адаптацию растений борщевика к низким температурам в зимний период и высокие темпы роста ранней весной. Установлено, что распространение инвазии борщевика ограничено требованиями вида к условиям среды, наиболее важными из которых являются: сумма активных температур, освещенность, режим увлажнения и богатство почвы. Границей потенциального вторичного ареала борщевика Сосновского в северном направлении является интервал между изолиниями САТ от 800 до 1 000 °С. Результаты картографирования зарослей борщевика использованы

для разработки подходов по управлению численностью этого вида. В условиях ограниченного бюджета системную работу по ликвидации растений следует начинать с реализации «пилотных» проектов.

Литература

1. Об областном бюджете Ленинградской области на 2017 год и на плановый период 2018 и 2019 годов : областной закон Ленинградской области от 09.12.2016 № 90-оз (принят ЗС ЛО 02.12.2016) (ред. от 31.10.2017).
2. О государственной поддержке социально-экономического развития Вологодской области : постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 29.06.2016 № 443-СФ .
3. О государственной поддержке социально-экономического развития Кировской области : постановление Совета Федерации Федерального Собрания Российской Федерации от 12.04.2017 № 102-СФ .
4. Bradshaw C. J. A., Leroy B., Bellard C., Roiz D., Albert C., Fournier A., Barbet-Massin M., Salles J.-M., Simard F., Courchamp F. Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects // Nat Commun. – 2016. – V. 7, № 12986.
5. Chadin I. F., Dalke I. V., Zakhozhiy I. G., Malyshev R. V., Madi E. G., Kuzivanova O. A., Kirillov D. V., Elsakov V. V. Distribution of the invasive plant species *Heracleum sosnowskyi* Manden. in the Komi Republic (Russia) // PhytoKeys. – 2017. – Vol. 77. – P. 71–80.
6. Dalke I. V., Chadin I. F., Zakhozhiy I. G., Malyshev R. V., Maslova S. P., Tabalenkova G. N., Golovko T. K. Traits of *Heracleum sosnowskyi* plants in monostand on invaded area // PLoS ONE. – 2015. – 10 (11): e0142833.
7. Mack R. N., Simberloff D., Lonsdale W. M., Evans H. C., Clout M., Bazzaz F. A. Biotic invasions: Causes, epidemiology, global consequences and control // Ecological Applications. – 2000. – Vol. 10, № 3. – P. 689–710.
8. Meier E. S., Dullinger S., Zimmermann N. E., Baumgartner D., Gattlinger A., Hülber K. Space matters when defining effective management for invasive plants // Diversity and Distributions. – 2014. – Vol. 20, № 9. – P. 1029–1043.
9. Pimentel D., Zuniga R., Morrison D. Update on the environmental and economic costs associated with alien-invasive species in the United States // Ecological Economics. – 2005. – V. 52, № 3. – P. 273–288.
10. Pyšek P., Richardson D. M. Invasive species, environmental change and management, and health // Annual Review of Environment and Resources. – 2010. – Vol. 35. – P. 25–55.
11. The Giant Hogweed Best Practice Manual: Guidelines for the Management and Control of an Invasive Weed in Europe. Eds. Nielsen C., Ravn H. P., Nentwig W., Wade M. – Hørsholm ; Denmark : Forest & Landscape Denmark, 2005. – 44 p.

**I. V. Dalke, I. F. Chadin, I. G. Zakhozhiy,
R. V. Malyshev, S. P. Maslova,**
Institute of Biology of Komi Scientific Centre
of the Ural Branch of the RAS (Syktyvkar)

INVASION PLANT SPECIES DISTRIBUTION ECOPHYSIOLOGICAL MODELING. THE CASE OF *HERACLEUM SOSNOWSKYI*

Heracleum sosnowskyi Manden. ecological and physiological traits caused its successful invasion in the taiga zone of the European part of Russia and approach to *H. sosnowskyi* management were studied. *H. sosnowskyi* plants metabolism corresponds to the temperature regime. This traits ensures its adaptation to low temperatures in winter and high growth rates in early spring. The spread of invasion is limited by the requirements of the species to environmental conditions: temperature (growing day degrees), light, moistening regime and richness of the soil. It was shown that the North boundary of the potential secondary *H. sosnowskyi* range is the interval between the isolines of the growing day degrees (GDD) from 800 to 1 000 °C. In the

Komi Republic the median cost of *H. sosnowskyi* plant population eradication was about 35 000 rubles/ha, which is twice as high as that calculated for other territories of the Russian Federation. Systematic work on plant eradication should begin with the implementation of «pilot» projects in the context of a limited budget.

Новые данные о растительности и флоре горного массива Маньпупунер (Северный Урал, Печоро-Илычский заповедник)¹

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – уникальные модельные полигоны для исследования естественного хода природных процессов и явлений, изучения биологического разнообразия на экосистемном, ценоотическом и видовом уровнях. На восточной границе Республики Коми расположены две крупные ООПТ федерального подчинения: Печоро-Илычский государственный природный биосферный заповедник (Северный Урал) и национальный парк «Югыд ва» (Приполярный Урал), общая площадь которых составляет свыше 3 млн га [1]. В границах данных резерватов охраняются главным образом ландшафты предгорной и горной ландшафтных зон Северного и Приполярного Урала. Здесь расположен крупнейший в Европе массив ненарушенных бореальных лесов, который играет важную роль в сохранении спонтанной динамики и поддержании разнообразия таежного биома, в результате сложных природных процессов последних тысячелетий сформировался богатый и своеобразный растительный и животный мир. В природных ландшафтах сочетаются тундровые и лесные виды, элементы западных и восточных флор и фаун, сохранились устойчивые популяции эндемичных таксонов.

Именно поэтому данный регион издавна привлекал и продолжает привлекать внимание отечественных естествоиспытателей и биологов. Вместе с тем, как показывает анализ имеющейся научной литературы, разнообразие и структура сообществ и экосистем рассматриваемой горной области до настоящего времени остаются изученными не в полной мере. Это связано с отсутствием на западном макросклоне Северного и Приполярного Урала транспортных путей, труднодоступностью горных вершин, суровым климатом и низкой плотностью населения.

С 1980-х годов сотрудниками Института биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН проводят комплексные исследования флоры и растительности Печоро-Илычского заповедника [2–5]. В итоге этих работ существенно дополнены сведения о разнообразии растительного покрова (исследованы фитоценозы лесов, кустарников, лугов и болот, растительность бечевников в пределах нескольких ключевых участков бассейнов рек Илыч и Печора, экосистемы горной части заповедника – горные тундры и редколесья, заросли кустарников, луга, болота на хребтах Щукаель-из, Макар-из, Маньхамбо и др. Получены новые данные о флоре сосудистых растений резервата (778 видов сосудистых растений), составлена схема флористического районирования заповедника, которая включает в себя 25 элементарных флористических районов. Проведена инвентаризация бриофлоры резервата, которые к настоящему времени насчитывают соответственно 410 видов мхов и 866 таксонов (включая подвиды и варианты) лишайников. Начато изучение состава и структуры микобиоты заповедника, получены об обита-

* С. В. Дегтева, Ю. А. Дубровский, В. А. Канев, И. И. Полетаева, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: degteva@ib.komisc.ru

¹ Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Комплексной программы УрО РАН проект № АААА-А17-117112270073-0, гранта РФФИ и Правительства Республики Коми № 16-44-110167 p_a.

нии на его территории 625 видов грибов (включая афиллофороидные грибы и агарикоидные базидиомицеты).

В то же время, анализ степени изученности природных комплексов Печоро-Ильчского заповедника, являющегося ключевой территорией в системе ООПТ севера Российской Федерации, показывает, что растительный мир резервата к настоящему времени остается не достаточно изученным. Имеющиеся данные о микобиоте, флоре и растительности данной крупной ООПТ не могут быть признаны полными. Слабо исследованным остается структура растительного покрова горной ландшафтной зоны в истоках р. Печора, его флористическое и ценолитическое разнообразие. С момента построения наиболее детальной схемы классификации растительности резервата [6] прошло уже более 70 лет, поэтому необходимо продолжение системного мониторинга для выявления ее динамических изменений. Нуждаются в дополнении сведения о состоянии ценопопуляций редких видов растений.

В статье приведены краткие сведения о флоре и растительности хребта Маньпупунер, расположенного в бассейне верхнего течения р. Печора, на восточных рубежах заповедника. Орографически его рассматривают как северо-восточный отрог горного массива Яныпупунер, отграниченный от последнего долиной руч. Лягавож. На востоке долина Печоры отделяет хребет Маньпупунер от хребта Коренной поясный камень, по водоразделу которого проходят граница заповедника и административная граница Республики Коми. Протяженность хребта Маньпупунер составляет около 11 км, отметки абсолютных высот на его плато варьируют от 718,5 до 840,5 м над ур.м. Данный горный массив сформирован серицитово-кварцитовыми сланцами, на его южной оконечности их прорывают основные породы, подвергшиеся интенсивной метаморфизации [7]. Согласно современному геоботаническому районированию обследованная территория входит в состав Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской провинции Евразийской таежной области (Исаченко, Лавренко, 1980).

При сборе материала применяли комплекс традиционных и современных методов геоботанических и флористических исследований [8]. Использован метод описания пробных площадей вдоль экологических профилей, заложенных вдоль высотных градиентов. Описания редколесий выполняли на пробных площадях размером 20 × 20 м, горных тундр, зарослей кустарников, лугов – 10 × 10 м либо в естественных контурах фитоценозов. При обследовании пробных площадей выявлены особенности вертикальной, горизонтальной структуры растительных сообществ, разнообразие и обилие сосудистых растений, мохообразных, лишайников. Актуальная база геоботанических данных, которая хранится в фитоценологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН, содержит 184 описания. При классификации использован эколого-фитоценологический подход.

На горном массиве Маньпупунер отчетливо выражена вертикальная поясность растительности. Верхние ярусы рельефа на отметках абсолютных высот 770–840 м над уровнем моря занимает пояс горных тундр. Ниже до высот 580–600 м над ур.м. простирается подгольцовый пояс, на смену которому приходит горнолесной пояс. Долина р. Печора расположена на высоте 479,5 м над ур.м. Сообщества горных тундр распространены на ровных участках плато и нагорных террас, в верхних частях склонов. В них отмечено 122 вида сосудистых растений, 36 видов мхов и 37 видов лишайников. В результате классификации данного типа растительности выделено по три ассоциации лишайниковых (*Fruticuleto-betuletum nanae flavocetrariosum*, *Fruticuletum cladinosum*, *Myrtilletum cladinosum*) и зеленомошных (*Fruticuleto-betuletum nanae hylocomiosum*, *Myrtilletum hylocomiosum*, *Mixtoherboso-myrtilletum hylocomiosum*), одна ассоциация долгомошных (*Bistortetomajoris-avenelletum polytrichosum*) тундр.

Растительность подгольцового высотного пояса характеризуется высоким уровнем ценоотического разнообразия. Она представляет собой мозаику редин и редколесий, зарослей кустарников, лугов. Еловые редколесья и редины встречаются на высотах от 680 до 760 м над ур. моря. Для них характерны угнетенные древостои. Сомкнутость крон не превышает 0,1–0,2. Высота деревьев в верхней части подгольцового пояса составляет 2–3 м, вниз по склону значение этого показателя увеличивается до 6 м. При классификации еловых редколесий выделено две ассоциации: *Piceetum betuloso nanae-caricoso-empetroso-cladinum* и *P. avenelloso-myrtilloso-hylocomiosum*.

Редколесья из горной экологической формы *Betula pubescens* распространены на отметках абсолютных высот от 580 до 690 (770) м над ур. моря. Чаще всего они приурочены к склонам восточной и северо-западной экспозиций, отмечены также на юго-западных и северных склонах, а в южной части хребта – на нагорных террасах. Таксационные показатели насаждений изменяются по градиенту высоты. В верхней части подгольцового пояса сомкнутость крон древесного яруса составляет 0,1–0,2, высота деревьев 1,5–2,5 м при диаметре их стволов 2–4 м. На отметках порядка 600 м над ур. моря величины данных показателей увеличиваются до 0,4–0,6, 8–12 м и 18–26 см соответственно. В результате классификации продромус данной субформации включает четыре ассоциации: *Montano-Betuletum gymnocarpiosum*, *M.-B. geranium albiflori*, *M.-B. calamagrostidosum*, *M.-B. aconitosum*.

На отметках высот 620–640 м над ур. моря на плоских участках нагорных террас зафиксированы кедровые редколесья и редины лишайниковые (ассоциации *Cembretum betuloso nanae-arctoetosum alpinae-flavocetrariosum*, *C. caricoso globularivaccinosum uliginosi-cladinum*) и зеленомошные (ассоциация *C. caricoso globularivaccinosum uliginosi-hylocomiosum*). Ранее они не были описаны в литературе о растительности заповедника.

Кустарниковая растительность представлена ивняками, зарослями *Betula nana* и *Juniperus sibirica*. Наибольшие площади занимают сообщества *Betula nana*, которые формируются на высотах от 680 до 750 м над ур. моря на различных элементах мезорельефа: нагорных террасах, плоских, выпуклых и слегка вогнутых участках склонов, в седловинах между отдельными вершинами хребта. Обследованные сообщества относятся трем ассоциациям: *Betuletum nanae empetroso-caricoso-hylocomiosum-cladinum*, *Betuletum nanae caricoso-hylocomiosum*, *Betuletum nanae fruticulosum-hylocomiosum*.

Ивняки развиты по ложбинам стока, долинам ручьев. Обследованы сообщества, сформировавшиеся на высотах 700–770 м над ур. моря. При их классификации выделены две ассоциации: *Salicetum lanatae geranium albiflori*, *Salicetum lanatae mixtoherboso-calamagrostidosum*.

Имеющиеся в литературе сведения о группировках можжевельника, встречающихся в подгольцовом поясе гор Печоро-Илычского заповедника, отрывочные. Нами выявлено, что на хребте Маньпупунер заросли можжевельника формируются на отметках высот 670–780 м над ур. моря, в дренированных экотопах, расположенных на нагорных террасах, плоских и выпуклых участках склонов. Они могут быть отнесены к двум ассоциациям: *Juniperetum sibiricae avenelloso-myrtilloso-hylocomiosum* и *Juniperetum sibiricae gymnocarpiosum*.

Горные высокоотравные луга на обследованном горном массиве не занимают больших площадей, приурочены к экотопам с влажными относительно богатыми почвами, которые расположены в долинах водотоков, ложбинах стока, по границам каменных россыпей. В составе луговых сообществ отмечено 117 видов сосудистых растений, 27 видов мхов и 32 вида лишайников. Ценоотическое ядро формируют виды из долинной луговой и горно-луговой ЭЦГ. В среднем на пробной

площади размером 100 м² отмечали 27 видов сосудистых растений при размахе конкретных значений показателя видовой насыщенности 12–45 видов. Представлены сообщества ассоциаций *Calamagrostidetum geraniosum*, *Geranietum mixtoherbosum*.

Облик растительности горно-лесного пояса на склонах хребта Маньпупунер определяют еловые леса зеленомошного и травяного типа, которые включают три растительные ассоциации: *Piceetum fruticulosohylocomiosum*, *P. aconitosum* и *P. dryopteridosum expansae*.

Установлено, что флору высших сосудистых растений обследованного горного массива формируют 239 видов из 140 родов и 51 семейства. Наибольшее число видов отмечено в семействах Poaceae (26 видов), Asteraceae (25), Cyperaceae (24), Rosaceae (17), Ranunculaceae (11), Salicaceae (11), Scrophulariaceae (10), Ericaceae (9), Caryophyllaceae (8), Apiaceae (7). Высокое разнообразие семейств Poaceae и Cyperaceae отражает горный характер флоры. Среди родов максимальным числом таксонов представлены *Carex* (19) и *Salix* (10), довольно разнообразны также роды *Hieracium* (6 видов), *Poa* (5), *Rubus* (5), *Equisetum* (4), *Luzula* (4), *Eriophorum* (4), *Pedicularis* (4), *Dryopteris* (3), *Vaccinium* (3). При этом значительная часть родов (95) содержит всего по одному виду. Это отражает миграционный характер флоры. Среди растений, произрастающих на хр. Маньпупунер, преобладают представители северных широтных групп: бореальной (138 видов или 57,3 % от общего числа зарегистрированных таксонов), арктической, аркто-альпийской и гипоарктической (в совокупности 86 видов или 36 %). Виды с южным распространением значительно менее многочисленны. Отмечены 8 таксонов, принадлежащих к неморально-бореальной группе, и 1 лесостепной вид, на доли которых в локальной флоре приходится 3,3 и 0,4 % соответственно. Выявлено 5 видов полизонального элемента. Их малая доля (2,1 %) отражает низкую степень антропогенной трансформированности экосистем. Среди долготных элементов преобладают голарктический и евразийский, объединяющие 40,6 и 32,6 % от общего числа видов соответственно. Доли европейских и азиатских (сибирских) видов примерно равны (12,8 и 13,4 %). Это является закономерным следствием положения изученной территории на границе Европы и Азии.

На хребте Маньпупунер зарегистрировано 11 видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Республики Коми [9]. Еще 6 таксонов нуждаются в постоянном контроле численности популяций и включены в приложение к региональной Красной книге. Установлено, что состояние ценопопуляций эндемичного для Урала вида – *Anemonastrum biarmiense*, может быть оценено как удовлетворительное. Ценопопуляции *Scorconera glabra* и *Potentilla kuznetzovii* отличаются малой численностью растений и занимают небольшие площади, что делает их весьма уязвимыми.

С учетом того, что горный массив Маньпупунер привлекает внимание туристов своей живописностью, в последние годы возросли антропогенные нагрузки на его экосистемы. С учетом этого здесь должен быть организован регулярный мониторинг состояния природных комплексов для принятия своевременных мер по регулированию посещения данного уникального уголка заповедной территории.

Литература

1. Кадастр особо охраняемых природных территорий Республики Коми / под ред. С. В. Дегтевой и В. И. Пономарева. – Сыктывкар, 2014. – 428 с.
2. Лавренко А. Н., Улле З. Г., Сердитов Н. П. Флора Печоро-Илычского биосферного заповедника. – СПб. : Наука, 1995. – 255 с.

3. Флора и растительность Печоро-Ильчского биосферного заповедника / С. В. Дегтева, Г. В. Железнова, Д. И. Кудрявцева, Н. И. Непомилуева, Я. Херманссон, Т. П. Шубина. – Екатеринбург : УрО РАН, 1997. – 385 с.
4. Дегтева С. В., Новаковский А. Б. Эколого-ценотические группы сосудистых растений в фитоценозах ландшафтов бассейна верхней и средней Печоры. – Екатеринбург : УрО РАН, 2012. – 180 с.
5. Дегтева С. В., Дубровский Ю. А. Лесная растительность бассейна р. Илыч в границах Печоро-Ильчского заповедника. – СПб. : Наука, 2014. – 291 с.
6. Корчагин А. А. Растительность Северной половины Печоро-Ильчского заповедника // Тр. Печоро-Ильч. гос. заповедника. – М., 1940. – Вып. 2. – 416 с.
7. Варсанюфьева В. А. Геологическое строение территории Печоро-Ильчского государственного заповедника // Тр. Печоро-Ильч. гос. заповедника. – М., 1940. – Вып. 1. – 134 с.
8. Ипатов В. С., Мирин Д. М. Описание фитоценоза. Методические рекомендации : учеб.-методическое пособие. – СПб., 2008. – 71 с.
9. Красная книга Республики Коми. – Сыктывкар, 2009. – 792 с.

S. V. Degteva, Yu. A. Dubrovskiy,

V. A. Kanev, I. I. Poletaeva,

The Institute of Biology of Komi Scientific Centre
of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

**NEW DATA ABOUT PLANT COVER AND FLORA
OF THE MANPUPUNYOR RIDGE
(NORTHERN URALS, PECHORA-ILYCH RESERVE)**

The data about coenotical and species diversity of the plant cover of the Manpupunyor Ridge are exhibited. The vegetation cover is complex. The list of plant associations includes 25 ones of mountain tundra, bushes, meadows light forests and forests. The vascular plants flora includes 239 species. Plant communities play role of key habitats for 11 rare plants.

**Оценка состояния насаждений и естественного возобновления
Quercus robur L. в Екатеринбурге и окрестностях
биологической станции УрФУ**

Леса с участием *Quercus robur* L., распространенные на предуральских равнинах являются уникальным ботанико-географическим феноменом и занимают восточную границу естественного ареала дуба в Евразии. Комплекс неморальных элементов, связанный с этими сообществами, значительно обогащает флору Урала и служит важным свидетельством истории формирования уральской флоры и континента в целом. Сохранившиеся здесь островные дубовые леса являются рефугиумами неморальной флоры, локализованные в западной части Южного и Среднего Урала.

Ареал дуба охватывает большую часть Европы, заходит на Кавказ в Малую Азию и Северную Африку. Западная граница проходит по атлантическому побережью Франции и Британских островов. Северная граница направляется в западную Норвегию, затем в южную Швецию и южную Финляндию [4]. На восточном пределе распространения дуба черешчатого встречается большое количество естественных сообществ. Восточную границу ареала дуба можно разделить на несколько частей: северо-восточную границу дуба в Предуралье, восточную, проходящую в горах Уральского хребта, южную – в пойме р. Урала и ее притоков и на междуречьях.

Целью данной работы было изучить состояние насаждений и процесса естественного возобновления *Q. robur* на восточном пределе распространения в условиях Екатеринбурга и в окрестностях биологической станции УрФУ. Главные задачи, поставленные в работе: 1) Произвести анализ состояния насаждений вида в пределах г. Екатеринбурга и в окрестностях биостанции и составить базу данных, обнаруженных посадок; 2) Провести оценку процесса естественного возобновления *Q. robur* и влияние на него внешних факторов на примере особей, обитающих в окрестностях биологической станции УрФУ и сделать вывод о перспективах вида в данных условиях.

Насаждения дуба черешчатого были исследованы в окрестностях биологической станции УрФУ, а также в городе Екатеринбурге. Природно-климатические условия исследуемых районов практически схожи, так как оба находятся на Среднем Урале. Климат района умеренно-континентальный, сформированный под воздействием воздушных масс трех типов: атлантических влажных и прохладных, арктических холодных и умеренно влажных, теплых и сухих континентальных, проникающих со стороны Казахстана. Для района характерны положительные среднегодовые температуры (1,5–0,1 °С). Вегетационный период длится с апреля по сентябрь. Зима холодная, средняя температура января (самый холодный месяц) около – 17 °С, снежный покров держится с ноября и до конца апреля [7]. Осадки (300–350 мм – летом) на территорию района поступают с атлантическими воздушными массами. Территория района относится к зоне тайги, подзоне южной тайги, ландшафтные геокомплексы – к таежной области Урала, Исетско-Северососьвинской провинции восточных предгорий, южнотаежной подпровинции, Сысертскому равнинно-увалистому району [5]. Из-за незначительной высоты, в спектре высотной зональности наиболее четко выражена горно-лесная зона [8].

* Е. А. Демина, А. Ю. Тептина, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: zhe-demina@mail.ru

В почвенном покрове района преобладают дерново-подзолистые почвы разной степени оподзоливания.

В июле 2016 г. на территории биологической станции УрФУ и в ее окрестностях нами были проведены исследования мест произрастания дуба. На территории биостанции произрастает несколько особей дуба, которые были посажены еще в 50–60-е годы XX века сотрудниками Уральского госуниверситета. К сожалению, точное время посадки нам установить не удалось. На сегодняшний день эти экземпляры представляют собой хорошо развитые растения, достигшие своих типичных размеров; периодически наблюдается плодоношение.

На разном удалении от материнских растений, радиально была заложена серия пробных площадей. Пробные площади находились на расстоянии не менее 100 м друг от друга. Размер пробной площади составлял 100 м². В пределах каждой пробной площади проводилось геоботаническое описание растительности. Для этого был использован бланк описания [6]. Дополнительно отмечалось расстояние до материнских растений и уровень антропогенной нагрузки (оценка которого проводилась на основе визуальных параметров от 0 (минимум) до 5 (максимум)). Для оценки особенностей почвенного покрова на каждой пробной площадке было взято по три пробы почвы для определения pH. Пробоподготовка почвы проводилась согласно методике [1]. В пределах каждой пробной площади закладывалась серия площадок по 2 м², на которых проводился подсчет молодых особей дуба. Особи дуба в зависимости от высоты были разделены на четыре возрастные группы. Особи, отнесенные к первому этапу развития (h1), рассматривались как сеянцы, индивиды второго этапа развития (h2) относились к подсеуду, третья и четвертая стадии развития (h3 и h4) включали подрост.

Оценка влияния факторов среды на процессы естественного возобновления дуба были проанализированы с использованием прямого градиентного анализа методом анализа избыточности (RDA) в программе CANOCO 5.

Для выявления местообитаний произрастания дуба в городе Екатеринбурге нами были предварительно изучены литературные источники и данные Интернета, проведены рекогносцировочные исследования. По этим данным были составлены сводные таблицы распространения особей дуба в городе Екатеринбурге. Анализ данных позволил установить, что на территории Екатеринбурга распространены многочисленные насаждения *Q. robur* L., посаженные в разное время. Большая часть этих насаждений была заложена в 40–70 годы XX века и приурочена к периоду организации и развития парковых зон [3]. В местах произрастания особей дуба была проведена оценка состояния дубовых насаждений по следующим параметрам: высота особи, возраст особи, диаметр ствола на высоте груди, сомкнутость крон, развитие основного побега. Высота небольших особей измерялась обыкновенной метровой линейкой, для взрослых особей использовался полнотомер Биттерлиха. Результаты анализа вносились в сводную таблицу 1.

По собранным данным было установлено, что особи дуба в городе произрастают одиночно или группами, возраст посадок – варьировал от пятнадцати до шестидесяти лет. У большинства из исследованных (120 особей) деревьев преобладающая жизненная форма – одноствольное дерево. Несмотря на постоянное антропогенное воздействие, деревья растут и плодоносят. Естественное возобновление в черте города значительно затруднено, что связано с высоким антропогенным давлением.

Нами летом 2016-го года на территории биостанции УрФУ проведены исследования процессов естественного возобновления дуба черешчатого и выявления причин, влияющих на успешность этого процесса. На биостанции нами было зафиксировано 5 взрослых экземпляров дуба и 405 семян разного возраста неравномерно размещенных на исследованной территории. Растения были посажены в

60-х годах в период организации биологической станции преподавателем биологического факультета С. В. Комовым и его коллегами. Взрослые экземпляры произрастают группой, на небольшом расстоянии друг от друга, что сказывается на увеличении плотности сеянцев под ними. Молодые особи дуба распространены на территории биостанции и ее окрестностях неравномерно. Половина молодых особей было сосредоточено на пробной площади, расположенной непосредственно под кронами материнских растений. Нами было отмечено, что число сеянцев дуба не снижается равномерно по мере удаления от материнских особей, а приурочено к «путям» передвижения белок в направлении леса по кронам деревьев. В пределах этих коридоров наблюдается максимальная концентрация молодых растений, тогда как в других местах они встречаются единично.

На площадках 2×2 м была проведена оценка плотности молодняка разного возраста. Максимальная плотность особей была зафиксирована на пробной площади под материнскими растениями, где она соответствовала 7 ос./м^2 . Средняя плотность сеянцев варьировала от 0,58 до $3,15 \text{ ос./м}^2$.

Анализ распределения сеянцев разного возраста в пределах пробных площадей показал, что на всех пробных площадях отмечены представители таких возрастных групп, как h1, h2 и h3. Максимальный возраст особей этих групп достигает 28 лет. Это может свидетельствовать о том, что ориентировочно тридцать лет назад начался процесс достаточно регулярного и массового формирования плодов на материнских растениях. До этого времени по-видимому количество производимых плодов было крайне невелико. Максимальное количество особей было зафиксировано для h2 возрастной группы, что может быть обусловлено наличием в прошлом периода с высокой продуктивностью материнских растений. Также достаточно стабильно представлена на площадках h3 группа, хотя и с меньшими значениями. В целом, было отмечено снижение количества особей в возрастных группах, начиная с h2, что связано с постепенной элиминацией особей по мере взросления под действием причин разного характера.

Первая возрастная группа (h1) характеризовалась присутствием особей, имеющих среднюю высоту 15,3 см (диапазон высоты составил от 0 до 20 см). Возраст особей колебался между 5,7 и 13 лет. Диаметр побега 2,4 мм. Наличие боковых побегов в среднем 1,5. Вторая возрастная группа (h2) характеризовалась присутствием особей, имеющих среднюю высоту 29,7 см (диапазон от 20 до 50 см). Возраст особей колебался между 13,3 и 22 лет. Диаметр побега 5,45 мм. Наличие боковых побегов в среднем 2,25. Третья возрастная группа (h3) характеризовалась присутствием особей, имеющих среднюю высоту 71,5 см, (диапазон от 50 до 130 см). Возраст особей колебался между 28,6 и 32 лет. Диаметр побега 11,7 мм. Наличие боковых побегов в среднем 3,3. Четвертая возрастная группа (h4) характеризовалась присутствием особей, имеющих среднюю высоту 149 см (диапазон от 130 до 152 см). Возраст особей колебался между 36 и 40 лет. Диаметр побега 10,4 мм. Наличие боковых побегов в среднем 1,5.

Оценка влияния факторов среды на процессы естественного возобновления дуба были проведены с использованием прямого градиентного анализа методом анализа избыточности (RDA). В результате было выделено несколько ключевых факторов, имеющих высокую корреляцию – удаленность от материнского растения, сомкнутость крон и антропогенные воздействия. Общее проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса и кислотность почвы не играют существенной роли. Наибольший вклад несет ось 1 принимающая на себя 0,67. Причем на начальных возрастных этапах (h1–3) наибольшее влияние оказывают два фактора – сомкнутость крон, определяющая режим увлажнения, и антропогенный фактор. Эти два фактора имеют высокую положительную корреляцию для молодых особей и высокую отрицательную корреляцию для подроста. Особи

подроста положительно коррелируют с фактором удаленности от материнских растений.

Причем на начальных возрастных этапах (h1–3) наибольшее влияние оказывают два фактора – сомкнутость крон, определяющая режим увлажнения, и антропогенный фактор. Эти два фактора имеют высокую положительную корреляцию для молодых особей и высокую отрицательную корреляцию для подроста. Особи подроста положительно коррелируют с фактором удаленности от материнских растений.

Quercus robur L. является европейским видом, широко используемым в озеленении городов за пределами естественного распространения. Взрослые особи дуба на юге Свердловской области нередко приносят зрелые желуди, которые впоследствии способны дать новое поколение растений, образующееся уже естественным путем. Но, несмотря на то, что дуб имеет широкую экологическую амплитуду на восточной границе ареала, а тем более за его пределами, наблюдается ряд ограничений, связанных с процессами естественного возобновления. Эффективность естественного возобновления дуба подвергается воздействию различных факторов, которые сложным образом взаимодействуют друг с другом.

Несмотря на суровые условия существования за пределами границ ареала, нами отмечена существенная устойчивость вида, обусловленная значительной экологической пластичностью данного вида, в частности морозоустойчивостью, ветроустойчивостью и засухоустойчивостью, особенно уже взрослых особей.

Естественное возобновление дуба на территории города Екатеринбурга практически не наблюдается, что, по нашему мнению, связано наряду с климатическими ограничениями, действием антропогенного фактора в комплексе ухудшающего состояние почвенного покрова. В окрестностях биостанции УрФУ успешность естественного возобновления была выше, но при этом плотность семян была невысокой, также наблюдалась значительная элиминация особей с возрастом. Успешность естественного возобновления зависит от комплекса факторов, ключевыми из которых выступают удаленность от материнского растения, сомкнутость крон и антропогенные воздействия.

Литература

1. Воробьева Л. А. Теория и практика химического анализа почв. – М. : ГЕОС, 2006. – 400 с.
2. Горчаковский П. Л. К познанию растительности горных дубовых и кленовых лесов Урала на северо-восточном пределе их распространения (Ашинский район Челябинской области). – Свердловск : Отделение Всесоюзного ботанического общества, 1962. – Вып. 2. – С. 3–31.
3. Власенко Э. В. Лесные сообщества в системе особо охраняемых природных территорий Свердловской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2013. – С. 814–818.
4. Меницкий Ю. Л. Дубы Азии. – Л. : Наука, 1984. – 316 с.
5. Прокаев В. И. Физико-географическое районирование. – М. : Просвещение, 1983. – 176 с.
6. Тептина А. Ю., Пауков А. Г. Систематика растений и геоботаника : учеб.-метод. пособие к летней полевой практике. – Екатеринбург : ГОУ ВПО «Уральский государственный университет им. А. М. Горького», 2009. – 136 с.
7. Флора и растительность биологической станции Уральского государственного университета : учеб. пособие по летней полевой практике для студентов биол. фак. / В. А. Мухин [и др.] ; под ред. П. Л. Гончаровский. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2003. – 132 с.
8. Чибилев А. А. Природное районирование Урала с учетом широтной зональности, высотной поясности и вертикальной дифференциации ландшафтов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14, № 1 (6). – С. 1660–1665.

E. A. Demina., A. Yu. Teptina,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

**ASSESSMENT OF THE OAK STANDS
AND NATURAL REGENERATION
OF *QUERCUS ROBUR* L. IN THE YEKATERINBURG
AND IN THE BIOLOGICAL STATION
URAL FEDERAL UNIVERSITY**

Forests with *Quercus robur* in the Urals are a unique botanical-geographical phenomenon and occupy the eastern border of the natural range of oak in Eurasia. The aim of this work was assessment the oak stands and the process of natural regeneration of *Q. robur* in the Yekaterinburg and the biological station UrFU. Despite the harsh conditions of region we noted the substantial resistance of the species due to the considerable ecological plasticity of this species, in particular frost resistance, wind resistance and drought resistance, especially for adults. The natural regeneration of oak in the territory of the Yekaterinburg is practically not observed, which in our opinion is associated as climatic restrictions as the effect of anthropogenic factor in the complex that worsens of the soils. In the biological station UrFU, the success of natural regeneration was higher, but the density of the seedlings was low, and there was also a significant elimination of individuals with age. The success of natural regeneration depends on a set of factors, the key ones being remoteness from the parent plant, the canopy opening and anthropogenic influences.

Особенности формирования коллекционного фонда лекарственных растений в Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришко НАН Украины

Основной задачей ботанических садов является мобилизация мировых растительных ресурсов, в том числе, лекарственных, их исследование, сохранение и обогащение, создание коллекционных фондов. Коллекционные фонды – это материальная база для решения конкретных теоретических проблем, которые имеют практический выход. Коллекция растений – это систематизированное и документированное собрание образцов растительного разнообразия, сохраняемых в живом виде вне естественных мест произрастания (*ex situ*), представляющих фактическую или потенциальную ценность для изучения и рационального использования. Основной компонент коллекции и основная единица хранения, изучения и обмена – коллекционный образец, который может быть представлен растением, частью растения (семена, споры, клубни, черенки, почки, луковицы, корневища, отпрыски). Одной из основных составляющих в системе средств обеспечения жизнедеятельности и здоровья человека являются лекарственные растения, они составляют важный компонент растительного мира. Растения этой группы требуют внимания относительно их сохранения как части растительного разнообразия, которая имеет общепланетарное значение, сформировавшееся на протяжении сотен, а часто – тысяч лет. Согласно международным нормам, которые определены документами ООН, перед человечеством стоит задача бережного отношения ко всему разнообразию растительного мира, в том числе и к растениям с лекарственными свойствами. Эту задачу на государственном уровне решают ботанические сады и другие научно-исследовательские учреждения, чья деятельность связана с мобилизацией, исследованием и обогащением генофонда лекарственных растений. В настоящее время, несмотря на развитие химии и создание эффективных синтетических лекарственных препаратов, лекарственные растения продолжают занимать видное место в обширном арсенале лечебных средств, применяемых для профилактики и лечения ряда заболеваний. Известно, что более одной трети этих средств приходится на препараты растительного происхождения. Кроме того, значительная широта лекарственных форм делает незаменимой использование лекарственных растений в профилактических целях.

В системе ботанических садов Украины активно проводятся комплексные исследования растений с лекарственными свойствами. Это требует консолидации сил ботаников, фармакологов, ятрохимиков, флористов и других профильных специалистов, усилия которых направлены на выполнение задач по сохранению и приумножению ресурсов лекарственных растений и развитию фитотерапии. Плановая интродукционная работа и первые комплексные исследования по изучению лекарственных растений специалистами с различных областей в Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришко (НБС) начались в начале 80-х лет прошлого века с созданием отдела лекарственных растений и фитотерапии, который со временем трансформировался в отдел медицинской ботаники (с 2004 года лаборатория) и дал развитие отдельному научному направлению – медицинской

* Н. И. Джуренко, И. В. Коваль, С. А. Четверня, Национальный ботанический сад им. М. М. Гришко НАН Украины (Киев).

** И. А. Зайцева, Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара (Днепр).
E-mail: medbotanica@ukr.net

ботанике, к области исследований которой относятся лекарственные растения и различные аспекты их использования.

Главная задача отдела медицинской ботаники – мобилизация растительных ресурсов Украины для охраны здоровья населения в условиях экологического прессинга – определяет ряд целевых исследований: интродукция, сохранение, изучение генофонда лекарственных растений мировой флоры и Украины, обмен семенами, посадочным материалом с другими отечественными и зарубежными садами и учреждениями, прогнозирование перспектив обогащения базы лекарственных растений за счет отбора и привлечения новых видов, фитохимический скрининг для выявления потенциальных источников лекарственного сырья с комплексом биологически активных веществ и изучение возможностей его рационального использования, проведение учебной и просветительско-воспитательной работы [3; 4].

Важнейшей составляющей лаборатории медицинской ботаники является коллекционный фонд лекарственных растений. Формирование коллекции лекарственных растений началось в начале 70-х лет прошлого века. Над созданием коллекции в разное время работали научные работники Н. С. Бурачинская, О. Е. Талдыкин, А. П. Лебеда, О. П. Исайкина, Н. И. Джуренко и другие.

Коллекционный фонд создавался за счет привлечения посевного и посадочного материала с природной флоры, преимущественно Украины (материал собирался во время экспедиций в разные районы), часть семян получено за делектусами. Он постоянно поддерживается за счет обмена семенами с ботаническими садами Украины и зарубежных стран. Подбор исходного материала проводится с учетом интродукционных методов [13].

Таксономический состав коллекции лекарственных растений, представленный видами, которые относятся к 55 семействам, 181 роду. Наиболее представлены семейства: Asteraceae (43), Lamiaceae (25), Rosaceae (18), Apiaceae (20), Ranunculaceae (15), Fabaceae (14). В коллекции лекарственных растений, которая насчитывает более 400 таксонов, представлены официальные растения, которые входят в Государственную фармакопею Украины, растения, используемые в народной медицине, пряно-ароматические, плодовые нетрадиционные культуры с лекарственными свойствами, а также малоизученные, но перспективные [5].

Принцип размещения растений в коллекции, в основном, систематический. Однако растения также сгруппированы на основе их фармакологического действия и наличия биологически активных веществ (алкалоиды, флавоноиды, полисахариды, витамины). В коллекционном фонде по биологической активности растения разделены на седативные, противовоспалительные, иммуностимулирующие, витаминные, сердечно-сосудистые и другие [14].

На сегодняшнем этапе интродукционной работы не менее важной проблемой является систематизация и оценка коллекций, это необходимая предпосылка целенаправленного и рационального, благодаря научно обоснованному подходу, усовершенствования [11].

Вопросы коллекционной политики ботанических садов имеют важное значение и активно обсуждаются на международных конгрессах. Мобилизация растительных ресурсов осуществляется в основном в такой последовательности: выявление лекарственных растений природных и культурных флор, их первичный анализ (распространение, экологические особенности, генетические связи), испытания в культуре, оценка хозяйственных перспектив и возможностей использования в различных целях.

Коллекционные фонды служат для изучения мировых флористических богатств, выявления перспективных в научном и практическом отношении растений, изучения адаптивных возможностей к новым условиям, в частности морфо-

логической изменчивости, физиологических и фитохимических особенностей, разработки методов и приемов интродукционного прогнозирования на основе конкретных данных об амплитуде их адаптивных свойств и акклиматизации. В современном представлении коллекционные фонды – это материальная база для решения конкретных теоретических проблем с выходом в практику, разработки теории и методов освоения мировых растительных ресурсов.

Мы имеем опыт практической работы и достаточный научный потенциал, чтобы внести посильный вклад в разработку теоретических и практических положений этого направления интродукционной работы.

К углубленным комплексным исследованиям коллекционного фонда привлекались следующие виды: облепиха крушиновидная, шелковица белая, ромашка лекарственная, цмин песчаный, различные виды зверобоя, пастернака посевного. Объектами интродукционных исследований являются растения родов *Arctium* L., *Grindelia* Willd., *Rosa* L. и другие [7; 8; 12].

Перспективными являются работы, направленные на поиск и исследование растений-адаптогенов: элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. E Maxim.), лимонника китайского (*Schizandra chinensis* (Turcz. Baill.), аралии маньчжурской (*Aralia elata* (Miq. Seem.), нетрадиционных плодово-ягодных растений с лекарственными свойствами.

За последние годы коллекция значительно пополнилась сортами лекарственных растений селекции Опытной станции лекарственных растений Института агроэкологии Национальной академии аграрных наук: дурман обыкновенный (*Datura stramonium* L.), сорт «Лунное сияние»; мята перечная (*Mentha piperita* L.), сорта «Лидия», «Лубенчанка»; валериана лекарственная (*Valeriana officinalis* L.), сорт «Україна»; девясил высокий (*Inula helenium* L.), сорт «Гулівер»; череда трёхраздельная (*Bidens tripartita* L.), сорт «Монастирська» и другие, которые исследуются в условиях НБС.

В 2009 году создана экспозиция «Аптекарский огород» с привлечением разноплановых лекарственных растений. Следует отметить, что ботанические сады начинались с создания аптекарских огородов.

В настоящее время многие виды растений, представленные в коллекции, широко используются в декоративном садоводстве и фитодизайне, являясь традиционными садовыми растениями. Вместе с тем, в ассортименте коллекции представлены перспективные растения с декоративными свойствами, продолжительным спектром цветения, выделяющимися размерами, формой и окраской листьев, габитусом и другими признаками. В качестве бордюрных растений, для окантовки рабаток и рисунка цветников, можно использовать невысокие компактные растения: *Artemisia abrotanum* L., *Calendula officinalis* L., *Hyssopus officinalis* L., *Nepeta* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Pyrethrum balsamita* (L.) Willd., *Ruta* L., *Satureja montana* L.; для пейзажных композиций тенистого сада: *Angelica archangelica* L., *Digitalis lanata* L., *Levisticum officinale* Koch., *Monarda didima* L., *Melissa officinalis* L., *Geranium pratense* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All. [9; 10].

В коллекции имеются лекарственные растения со значительной фитонцидной активностью, которые в сочетании с высокой декоративностью получают все большую популярность в современном фитодизайне [1].

Перспективным является подбор фитокомпозиций лекарственных растений для различных почв и условий произрастания, в которых наиболее полно реализуются все лечебно-профилактические и декоративно-эстетические качества. Полифункциональность лекарственных растений предоставляет широкие возможности для их практического применения в зеленом строительстве. Ассортимент коллекционного фонда является перспективной базой для такой деятельности [6].

К приоритетным направлениям относятся исследования по сохранению и охране видов с лекарственными свойствами, занесенными в Красную книгу Украины. Эти растения относятся к семействам *Orchidaceae* Juss., *Iridaceae* Juss., *Paeoniaceae* Rudolphi, *Colchicaceae* DC, *Ranunculaceae* Juss., *Liliaceae* Juss., *Solanaceae* Juss., *Crassulaceae* DC, *Papaveraceae* Juss. Наиболее значимые виды растений: *Rhodiola rosea* L., *Atropa belladonna* L., *Adonis vernalis* L., *Allium ursinum* L. *Lilium martagon* L., *Colchicum autumnale* L. и другие [2].

Не менее важным является использование коллекции лекарственных растений как базовой составляющей для научно-просветительской работы, практических занятий студентов высших учебных заведений медицинского и биологического профиля, для пополнения коллекций других ботанических учреждений.

В Украине коллекции растений рассматриваются как важнейший фактор стабильного развития и экологической безопасности страны. В связи с этим коллекция лекарственных и ароматических растений ботанического сада признана национальным достоянием.

Литература

1. Гродзінський А. М. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / під ред. А. М. Гродзінського. – К. : Українська Радянська Енциклопедія ім. М. П. Бажана, 1992. – 544 с.
2. Джуренко Н. І. Збереження рідкісних та зникаючих видів лікарських рослин *ex situ* / Н. І. Джуренко, О. П. Паламарчук, М. Б. Гапоненко, А. М. Гнатюк, І. В. Коваль // Науковий Вісник Чернівецького університету. – Чернівці, 2012. – Т. 4. – Вип. 4. – С. 463–469.
3. Зайцева И. А. Коллекция травянистых лекарственных растений Национального ботанического сада им. Н. Н. Гришко / И. А. Зайцева, В. Ю. Явтушенко, И. В. Коваль // Збірник наукових праць «Біологічні дослідження – 2016» : матеріали Міжнар. наук. конф. – Житомир, 2016. – С. 207–211.
4. Калініна М. А. Інтродукційний пошук перспективних лікарських видів в колекції дослідної станції лікарських рослин / М. А. Калініна, Л. М. Сивоглаз, Т. Л. Шевченко // Інтродукція, збереження та моніторинг рослинного різноманіття : матеріали Міжнар. наук. конф. – Київ, 2014. – С. 56.
5. Каталог лікарських рослин ботанічних садів і дендропарків України: Довідковий посібник / за ред. А. П. Лебеди. – Київ : Академперіодика, 2009. – 160 с.
6. Коваль І. В. Біоекологічні експозиційні можливості використання лікарських рослин в ботанічних садах / І. В. Коваль, О. П. Паламарчук, Н. І. Джуренко // Ландшафтная архетиктура в ботанических садах и дендропарках : материалы Международ. науч. конф. – Ялта, 2014. – С. 47.
7. Коваль І. В. Біоекологічні особливості видів роду *Rosa* L. у зв'язку з інтродукцією в Степовому Придніпров'ї : автореф. дис. канд. біол. наук (03.00.05 – ботаніка). – Київ, 2010. – 20 с.
8. Лебеда А. Ф., Джуренко Н. И. Облепиха на Украине. – Киев : Наукова думка, 1990. – 78 с.
9. Левчук Л. В. Использование декоративных качеств лекарственных и эфиромасличных растений в озеленении курортно-рекреационных зон / Л. В. Левчук, Т. И. Деревинская, А. А. Бонецкая // Роль ботанічних садів в зеленому будівництві міст, курортних та рекреаційних зон : матеріали Міжнар. наук. конф. – Одеса, 2002. – Ч. II. – С. 5–9.
10. Меньшова В. О. Перспективи використання лікарських рослин-інтродуцентів у декоративному садівництві на урботериторіях / В. О. Меньшова, Г. О. Рудік // Ландшафтная архитектура в ботанических садах и дендропарках : материалы III Международ. науч. конф. – Киев, 2011. – С. 374–379.
11. Музичук Г. М. Аналіз структури, принципи класифікації і оцінки колекційних фондів культурних рослин // Інтродукція рослин. – 1999. – Т. 3–4. – С. 3–7.
12. Паламарчук Е. П. Інтродукція шелковицы в Украине / Паламарчук Е. П., Джуренко Н. И. // Інтродукція рослин. – 2008. – № 1. – С. 20–31.

13. Паламарчук О. П., Джуренко Н. І. Сучасні аспекти потенціалу збереження і відтворення лікарського флористичного різноманіття України / О. П. Паламарчук, Н. І. Джуренко // Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках : матеріали Міжнар. наук, конф. – Київ : Фітосоціоцентр, 2015. – С. 188–190.

14. Порада О. А. Методика формування та ведення колекцій лікарських рослин. – Березоточа, 2007. – 50 с.

N. I. Dzhurenko, I. V. Koval, S. A. Chetvernyia,
M. M. Gryshko National Botanical Garden
of the NAS of Ukraine (Kiev)

I. A. Zaitseva,
Dnipro National University named
after Oles Honchar (Dnepr)

PECULIARITIES OF FORMATION OF THE COLLECTION FUND OF MEDICINAL PLANTS IN N. N. GRYSHKO NATIONAL BOTANICAL GARDEN OF THE NAS OF UKRAINE

The materials on the creation, preservation, expansion, and usage of plants with medicinal properties of the collection fund of N.N. Gryshko National Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Ukraine are present in this article. The principles of forming the collection of medicinal plants are described as the integral part of the laboratory of medical botany of the Botanical Garden. The value of the collection fund for the development of the important scientific direction – the medical botany, the conservation of biological diversity, the source for the replenishment of collections of other institutions, practical classes for students of the higher educational institutions of medical and biological profile, and the scientific and educational activities are shown. The prospects of using medicinal plants in ornamental horticulture and phytodesign are lightened. The multifunctionality of medicinal plants provides wide possibilities for their practical application in various directions: the preservation and renewal of medicinal flora, the development of rational usage of plants, the phytochemical studies, the adaptation of plants in conditions of introduction, revealing the patterns of formation and accumulation of active substances.

Особенность подлеска лесопарковой и зеленой зон г. Екатеринбурга¹

Урбанизированная среда оказывает серьезное влияние на компоненты лесных насаждений, нарушая их естественную структуру. Одними из первых признаков антропогенной трансформации лесных фитоценозов являются изменения в нижних ярусах растительности, в том числе в подлеске. К подлесочным породам относятся все виды кустарников, некоторые полукустарники (малина) и виды невысоких деревьев, никогда не достигающие высоты господствующего лесного полога.

Исследования проводили в подзоне южной тайги, уральской предгорной провинции южнотаежного округа по лесорастительному районированию [2]. Объектом исследования был подлесок четырех лесопарков г. Екатеринбурга, Центрального парка культуры и отдыха, территории дендрария Ботанического сада УрО РАН и в насаждениях зеленой зоны г. Екатеринбурга. На вышеперечисленных участках были заложены пробные площади, на них проведены учеты и описаны численность, видовой состав и вертикальная структура подлеска. Параметры подлеска ранжировались по степени рекреационной дегрессии пробных площадей. Последняя является комплексным показателем рекреационного нарушения среды.

Цель работы – оценить параметры подлеска лесных экосистем трансформированных урбанизированной средой.

Пробные площади расположены в разнотравной и ягодниковой группах типов леса.

Первая группа пробных площадей – в сосняках разнотравных. Подлесок в сосняке разнотравном представлен малиной обыкновенной *Rubus idaeus* L., жимолостью татарской *Lonicera tatarica* L., калиной трехлопастной *Viburnum trilobum*, рябиной обыкновенной *Sorbus aucuparia* L., черемухой обыкновенной *Padus avium* Mill Lam., ивой козьей *Salix caprea* L., бузиной сибирской *Sambucus sibirica* Nakai, иргой круглолистной *Amelanchier ovalis*, кизильником блестящим *Cotoneaster lucida* Schlecht., шиповником майским *Rosa majalis* Herm., боярышником кроваво-красным *Crataegus sanguine* Pall. В отличие от характерных видов для данного типа леса [2] мы фиксируем появление жимолости татарской *Lonicera tatarica*, калины трехлопастной *Viburnum trilobum*, черемухи обыкновенной *Padus avium* Mill Lam., ивы козьей *Salix caprea* L., бузины сибирской *Sambucus sibirica* Nakai, ирги круглолистной *Amelanchier ovalis*, кизильника блестящего *Cotoneaster lucida* Schlecht., боярышника кроваво-красного *Crataegus sanguine* Pall. В количественном отношении наиболее густой подлесок наблюдается в парке Лесоводов России (26,5–117,5 тыс. экз./га), средней густоты в Дендрарии (22,75–69,89 тыс. экз./га) и Шувакишском лесопарке (20,5–25,8 тыс. экз./га), в Калиновском лесопарке подлесок либо отсутствует, либо густота его средняя (6,4–77,25 тыс. экз./га).

Вторая часть пробных площадей расположена в ягодниковой группе типов леса. Типы леса в характеризуемых насаждениях следующие: сосняк ягодниковый, ельник-сосняк зеленомошниково-ягодниковый. В данной группе местообитаний бросается в глаза различие по густоте подлеска – он очень густой в лесопарках (Юго-Западный лесопарк (17,5–141,25 тыс. экз./га), ЦПКиО (32,7–103,8 тыс. экз./га) и редкий на контроле (Глухое 5,74–20,66 тыс. экз./га). Подлесочные виды лесо-

* О. Е. Добротворская, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: taraxacum-officin@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ_Урал проект № 07-04-96118.

парков: малина обыкновенная *Rubus idaeus* L., жимолость татарская *Lonicera tatarica* L., калина трехлопастная *Viburnum trilobum*, рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L., ракитник русский *Chamaecytisus ruthenicus* Fish. Ex Woloszcz., черемуха обыкновенная *Padus avium* Mill Lam., ива козья *Salix caprea* L., ирга круглолистная *Amelanchier ovalis*, кизильник блестящий *Cotoneaster lucida* Schlecht., шиповник майский *Rosa majalis* Herm., можжевельник обыкновенный *Juniperus communis* L., яблоня сибирская *Malus baccata* (L.) Borkh., крыжовник обыкновенный *Ribes úva-crispa*. В контроле подлесок намного беднее. В нем присутствуют черемуха обыкновенная *Padus avium* Mill Lam., ива козья *Salix caprea* L., шиповник майский *Rosa majalis* Herm., ракитник русский *Chamaecytisus ruthenicus* Fish. Ex Woloszcz., рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L.

Численность подлеска лесопарков довольно отчетливо связана со степенью рекреационной деградации и снижается с ее увеличением (рис. 1).

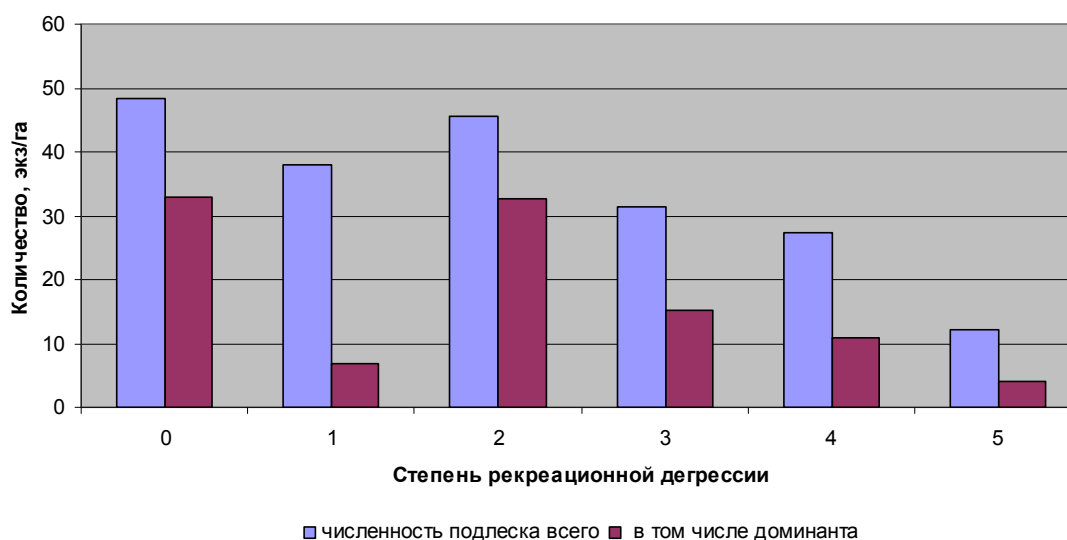


Рис. 1. Численность подлеска, тыс. экз/га

Густота подлеска по степеням деградации колеблется от 12 до 48 тыс. экз./га и относится к густому [4]. На большинстве ПП в подлеске доминирует малина, часто образуя сплошные заросли, со доминантами являются рябина, черемуха. Встречаемость этих видов: малины – 9–68 %, рябины 31–73 %, черемухи 0–43 % (рис. 2). Из самосева интродуцентов наиболее часто встречается кизильник блестящий 0–26 %. Активное разрастание малины и рябины прямо или косвенно спровоцировано близостью урбанизированной среды. Заросли малины – эвтрофа и нитрофила, формируются как вследствие обогащения почвы лесопарков перегнивающим мусором и продуктами жизнедеятельности человека и домашних животных, так и частыми локальными беглыми пожарами. В некоторых случаях возможно техногенное поступление азота в лесные экосистемы. Проростки малины в значительной степени приурочены к повреждениям почвы, возникающим в результате рекреации. Многочисленность рябины обусловлено ее распространением колониями дроздов-рябинников, активно осваивающими культурные ландшафты, гнездящимися в лесопарках вокруг садов и приусадебных участков [1; 3]. Некоторое влияние степени рекреационной деградации на встречаемость доминанты и со доминантов наблюдается только у малины и черемухи.

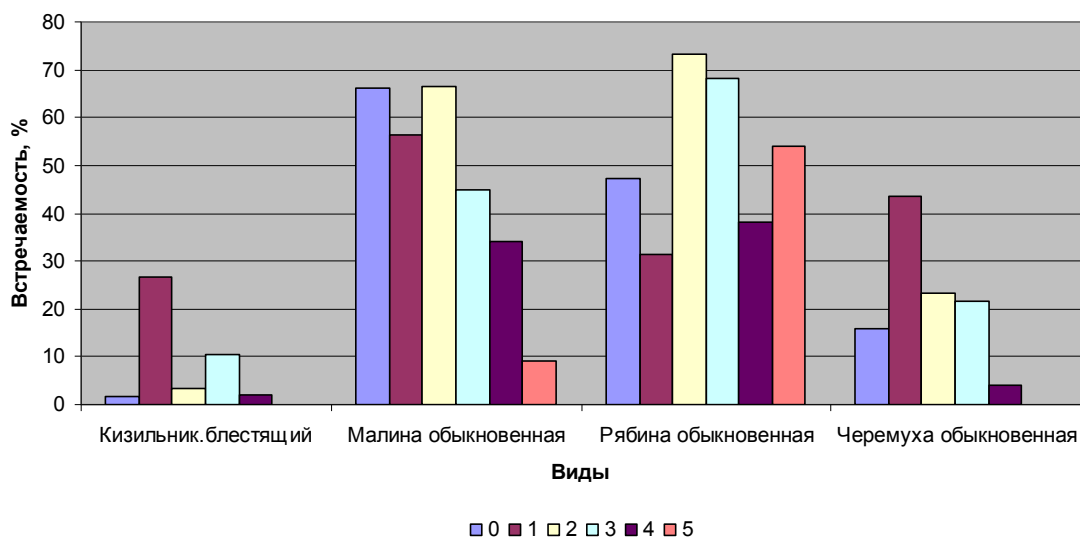


Рис. 2. Встречаемость доминанты и со доминантов по степеням рекреационной депрессии, %

Спецификой подлеска пригородных лесов является проникновение под полог адвентивных видов. Мы обозначаем эти виды как самосев интродуцентов, подчеркивая, что это культурные виды преднамеренно занесенные человеком. При рассмотрении видовой насыщенности подлеска по степеням рекреационной депрессии установлено, что в первую очередь на видовой состав самосева интродуцентов влияет близость их источника обсеменения, а не площадь нарушенного почвенного покрова (рис. 3).

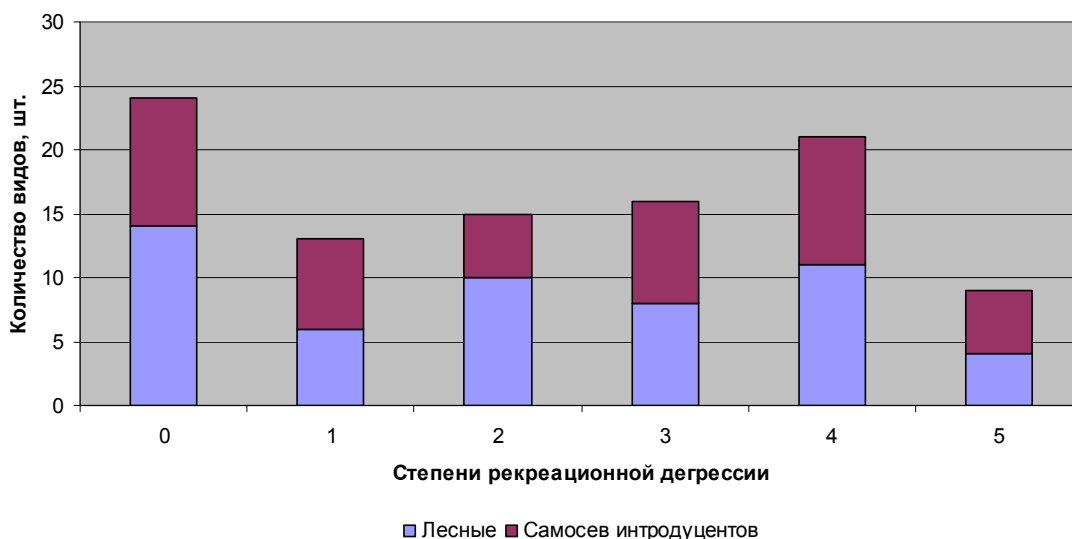


Рис. 3. Соотношение традиционных лесных видов и интродуцентов

На ПП без признаков рекреации было описано 10 интродуцентов и 14 лесных видов подлесочных пород. На этих ПП встречалось от 6 до 16 видов. На ПП четвертой степени депрессии было описано 11 лесных видов и 10 видов самосева интродуцентов, на ПП встречалось от 6 до 10 видов. Из самосева интродуцентов наиболее часто встречается яблоня. Коэффициент встречаемости на отдельных ПП в массивах достигает у нее 40 %. Высотная структура подлеска практически не меняется при разных степенях депрессии. Преобладают растения высотой от 0,20 до 1,5 м с различными максимумами в пределах указанного диапазона яруса кустарников.

Таким образом, отличительной особенностью подлеска лесопарков и зеленых зон г. Екатеринбурга является увеличение его густоты с доминированием малины и рябины и обогащение видового состава адвентивными видами, количество которых приближается к 50 % от общего числа видов подлеска.

Литература

1. Жизнь животных Т. 5 : Птицы. – М. : Просвещение, 1970. – 678 с.
2. Колесников Б. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. – Свердловск, 1973. – 175 с.
3. Мальчевский А. С., Пукинский Ю. Б. Птицы Ленинградской области и сопредельных территорий: История, биология, охрана. – Л., 1983. – 504 с.
4. Тихонов П. Т., Богданов С. В. Батыревское лесное хозяйство. – Чебоксары, 2004. – 140 с.

О. Е. Dobrotvorskaja,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

PECULIARITIES OF THE UNDERGROWTH IN THE URBAN FOREST AND GREEN ZONES OF EKATERINBURG

The undergrowth study took place in the urban forests and green zones of Ekaterinburg. The study has established that the undergrowth density increases in the urban forests, often so much so that there are nearly continuous shrubs consisting mostly of raspberry bushes, about 1,5 m high. The dense undergrowth consisting of the red raspberry (*Rubus idaeus* L.), an eutrophic and nitrophilous plant, results from enriching the soil in the urban forests with digested litter and human and animal waste as well as from frequent local running fires. Apart from the traditional forest species, some invasive plants are found within the undergrowth. The species composition of the undergrowth in the suburban forests appears to be more versatile thanks to introduction of a number of bushes. The study analyzes the abundance of the undergrowth, its distribution by elevations, the ratio between traditional forest species and invasive plants as well as the frequency of the dominant and the codominants in terms of their recreational digression.

Коллекция лиан в Ботаническом саду Уральского отделения Российской академии наук¹

В настоящее время проблема оптимизации среды с помощью растений приобретает все большее значение. Для повышения устойчивости и оптимизации искусственных экосистем при создании культурных ландшафтов важно использовать комплексное сочетание видов с различными жизненными стратегиями. При этом большое внимание следует уделять подбору биоморфологического разнообразия в озеленительном ассортименте. Растения с жизненной формой лианы являются самыми быстрорастущими экобиоморфами. Они в предельно короткие сроки создают очень большую площадь ассимиляционного аппарата, благодаря чему имеют высокое положительное средообразующее значение. Их высокая экологическая пластичность и декоративность позволяет использовать практически любые лианы для формирования различных искусственных ярусов и архитектурных форм в городских экосистемах. Однако знаний о биологических особенностях лиан, о возможности использования тех или иных видов в конкретных климатических районах явно недостаточно [2–7]. В настоящее время существует явный пробел о биоразнообразии вьющихся растений и опыте их использования в практике в условиях северо-востока России, на Урале. Отсутствуют данные о биологии, устойчивости и специфике развития. Недостаточно сведений о биоэкологических особенностях вьющихся растений в культуре, агротехнике их возделывания, размножении и ассортименте.

Задачей интродукционной работы явилось испытание и изучение разнообразных видов и форм вьющихся, в том числе видов и сортов клематиса, описание новых форм, полученных в результате свободного опыления, изучение биологических особенностей в новых природно-климатических условиях, а также разработка ассортимента, пригодного для использования в декоративном садоводстве на Среднем Урале. Климатические условия Урала достаточно экстремальны. Ботанический сад находится в подзоне Южной тайги. В целом климат континентальный и характеризуется продолжительной холодной зимой, прохладным летом и обилием осадков. Период активной вегетации составляет около 120 дней. Основными лимитирующими факторами являются короткий вегетационный период, низкие зимние температуры и недостаточная обеспеченность региона теплом. Среднегодовая температура составляет +1 °С. Абсолютный минимум -46 °С [1]. Подобные экстремальные условия являются хорошим анализирующим фоном для изучения адаптационного потенциала данной группы растений, происходящих из зоны с более мягким и теплым климатом.

В Ботаническом саду создана уникальная для Азиатской территории России научно-практическая коллекция вьющихся растений, которая служит основой для проведения исследований биологии лиан при интродукции их в условия континентального климата Среднего Урала. Коллекция представлена дикорастущими видами из 10 семейств и 12 родов, происходящих из различных флористических областей умеренной зоны земного шара. Коллекционный фонд лиан включает

* Л. М. Дорофеева, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: ludmila.dorofeeva@botgard.uran.ru

¹ Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных научных исследований. Направление – 52. Биологическое разнообразие. Тема «Теоретические и методологические аспекты изучения и оценки адаптации интродуцированных растений природной и культурной флоры». Номер государственной регистрации: АААА-А17-117072810010-4.

около 250 таксонов. Из них наиболее представительной является коллекция рода *Clematis* L.

Ниже приводятся обзор наиболее интересных представителей из различных семейств в алфавитном порядке и дана краткая характеристика лиан, проявивших наибольшую устойчивость и долговечность за многие годы интродукционного изучения в условиях Среднего Урала. Виды, изученные в интродукционном эксперименте, выращены из семян, полученных по Делектусам из разных ботанических учреждений, а также из собранных в природе. Названия таксонов растений, которые используются в тексте, выверены по электронному ресурсу The Plant List [8].

Семейство *Actinidaceae* Hutch. – Актинидиевые.

Actinidia kolomikta (Rupr. & Maxim.) Maxim. – Актинидия коломикта.

Распространение: Дальний Восток, Восточная Азия. В коллекции 4 таксона 1 вида и около 70 форм, полученных в результате предпосевной обработки семян малыми дозами гамма облучения. Из полученных сеянцев создана экспериментальная коллекция сортообразцов *Actinidia kolomikta* для селекционной работы. В интродукционном эксперименте участвовали разнообразные виды актинидии – *Actinidia arguta* (Siebold & Zuss.), *Actinidia polygama* (Siebold & Zuss.) Miq. Из испытываемых видов *Actinidia kolomikta*, ее сорта и полученные экспериментальным путем формы проявили наибольшую устойчивость и долговечность. Цветет и плодоносит. Декоративно-лиственная, декоративно-цветущая, плодовая лиана.

Семейство *Aristolochiaceae* Juss. – Кирказоновые.

Aristolochia manshuriensis Kom. – Кирказон маньчжурский. Распространение: юг Приморского края, Китай, Корея. Очень крупная деревянистая лиана, образует широкую раскидистую крону. Характеризуется очень крупными сердцевидными листьями. Цветет, но не плодоносит. Устойчива и долговечна в коллекции. Декоративно-лиственная лиана.

Aristolochia macrrophylla Lam. – Кирказон крупнолистный. Область распространения: восточные штаты Северной Америки. Мощная древесная декоративно-лиственная лиана. Отличается от *A. manshuriensis* более крупными листьями и фенологией развития. Цветет, но не плодоносит. В условиях культуры имеет высокую зимостойкость. Возможно подмерзание кончиков однолетних приростов, но это не отражается на декоративности.

Семейство *Caprifoliaceae* Juss. – Жимолостные.

Lonicera prifolium L. – Жимолость каприфоль. Распространение: Западный Кавказ, Средняя и Южная Европа. Кустарниковая древесная лиана. Достигает высоты 3–3,5 м. Цветет, в суровые зимы может подмерзать до снегового покрова, но хорошо восстанавливается. В коллекции существует более десяти лет.

Lonicera prolifera (Kirchner) Boothex Rehder – Жимолость отпрысковая. Родина Северная Америка. Деревянистая лиана высотой около 4 м. Зимостойкость высокая, обильно цветет и плодоносит. Период декоративности продолжительный благодаря обильному цветению и декоративному плодоношению. Декоративно-лиственная и цветущая лиана.

Семейство *Dioscoreaceae* R. Br. – Диоскорейные.

Dioscoreae caucasica Lypsky – Диоскорея кавказская. Вид является эндемиком и произрастает в Абхазии и Адлеровском районе Краснодарского края. Многолетняя травянистая лиана. Занесена в Красную книгу РФ. В коллекции устойчива, плодоносит, декоративна. В коллекции 10 лет.

Dioscoreae nipponica Makino – двудомная травянистая многолетняя лиана. Является эндемиком Дальнего Востока. Распространение: Приморский край, южные районы Хабаровского края. В культуре достигает высоты 3,5 м. Устойчивая, декоративно-лиственная лиана, быстро разрастается вегетативно. Занесена в Красную книгу РФ.

Семейство *Menispermaceae* Juss. – Луносемянниковые.

Menispermum dauricum DC. – Луносемянник даурский. Распространение: Приморский и Хабаровский края, Амурская область, Забайкалье, Восточная Сибирь, Китай и п-ов Корея. Вьющийся полукустарник. Декоративно-лиственная лиана, высотой до 3,5 м, обвивающая опоры против часовой стрелки. Является декоративной своими крупными сердцевидными листьями, которые осенью окрашиваются в лимонно-желтый цвет. Стебли могут отмирать до снежного покрова или до основания, но отрастают полностью в следующий вегетационный сезон. Цветки раздельнополые. Плодоношение слабое. Хорошо разрастается вегетативно.

Menispermum canadense L. – Луносемянник канадский. Вьющийся полукустарник. Область распространения Северная Америка. Декоративно-лиственная лиана высотой до 4,5 м. Отличается от предыдущего вида устойчивостью зимующих побегов, фенологией и обильным ежегодным плодоношением. Имеет темно-синие плоды, что также отличает его от луносемянника даурского, у которого плоды черного цвета. В культуре встречается редко.

Семейство *Ranunculaceae* Juss. – Лютиковые.

Род *Clematis* L. наиболее широко представлен в коллекции Ботанического сада. Коллекция начала создаваться в конце 90-х годов [4] и включает в настоящее время более 120 таксонов различных жизненных стратегий. Особо можно отметить, что данная группа растений выделяется большим разнообразием цветков, обильным и продолжительным цветением, что позволяет отнести их к высоко декоративно-цветущим лианам. Выделен ассортимент устойчивых и декоративных культиваров рода *Clematis* для использования на Среднем Урале [5].

Семейство *Schisandraceae* Blume – Лимонниковые.

Schisandra chinensis (Turcz.) Baill. – Лимонник китайский, древесная вьющаяся лиана. Распространение: Российский Дальний Восток, Япония, Северный Китай. Одна из самых долговечных лиан в Ботаническом саду. Возраст некоторых экземпляров более 40 лет. Плодоносит неежегодно, может достигать высоты 10 м. Декоративно-лиственная, плодовая лиана. Проявляет высокую зимостойкость и долговечность.

Семейство *Vitaceae* Juss. – Виноградовые.

В коллекции имеются представители трех родов. Это, как правило, не вьющиеся лианы, использующие для закрепления своих побегов усики, например виды *Ampelopsis* и *Vitis*, или присоски у видов девичьего винограда. Наиболее декоративные и долговечные виды в коллекции:

Ampelopsis aconitifolia Bunge – Виноградовник аконитолистный. Родина – Северный Китай. Кустарниковая изящная лиана за вегетационный сезон производит однолетние приросты до 2,5 м. Поднимается по опоре с помощью усиков. Зимостойкость средняя. Однолетние неодревесневшие побеги могут подмерзнуть, но легко восстанавливаются в следующий вегетационный период. Может использоваться как декоративно-лиственная лиана. Заслуживает внедрения для вертикального озеленения для невысоких объектов.

Ampelopsis glandulosa var. *brevipendunculata* (Maxim.) Momiу. – Виноградовник короткоцветоножковый. Распространение: Приморский край, Северная Корея, Северо-Восточный Китай. Деревянистая лиана, достигает высоты 4 м. Долговечная лиана. Зимостойкость средняя, так как в отдельные годы, в зависимости от условий зимнего периода, однолетние побеги могут обмерзнуть, но хорошо восстанавливаются. Может использоваться в качестве декоративно-лиственной лианы.

Partenocissus inserta (A. Kern.) Fritsch – Девичий виноград прикрепленный.

Partenocissus quinquefolia (L.) Planch. – Девичий виноград пятилисточковый. Оба вида распространены в Северной Америке. Декоративно-лиственные лианы.

Зимостойки. Достигают высоты в культуре до 10 м. Являются перспективными для озеленения лианами, не имеют ограничений в использовании.

Vitis amurensis Rupr. – Виноград амурский. В коллекции имеется две его культурные формы. Распространение: Дальний Восток, Северо-Восточный Китай, Северная Корея. Мощная древесная лиана высотой до 5 м. Плодоносит, устойчива и долговечна. Культурные формы требуют укрытия, так как являются недостаточно зимостойкими.

Таким образом, представленный краткий обзор дает представление о современном состоянии коллекционного фонда введенных в культуру лиан в Ботаническом саду УрО РАН. Приведенные в обзоре виды и формы лиан проявляют в культуре разные жизненные стратегии, но являются перспективными для использования в практике вертикального озеленения на Среднем Урале.

Литература

1. Борисов А. А. Климаты СССР. – М. : Просвещение, 1967. – 295 с.
2. Головач А. Г. Лианы, их биология и использование. – Л. : Наука, 1973. – 260 с.
3. Денисов Н. И. К систематическому обзору деревянистых лиан Российского Дальнего Востока // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. – 2007. – № 1. – С. 45–50.
4. Дорофеева Л. М., Декоративные сорта клематисов на Среднем Урале: аннотированный каталог коллекции Ботанического сада / Л. М. Дорофеева, С. А. Мамаев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2001. – 30 с.
5. Дорофеева Л. М. Коллекция рода *Clematis* L. и долговечность некоторых культиваров на Среднем Урале // Ботанические сады в современном мире: Теоретические и прикладные исследования : материалы Всероссийской научн. конф. с межд. участием, посвящ. 80-летию со дня рождения академика Л. Н. Андреева. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 172–175.
6. Жавкина Т. М. К особенностям коллекций лиановых растений в ботанических садах // Вестник Самарского государственного университета Естественнонаучная серия. – 2007. – № 8 (58). – С. 351–360.
7. Насурдинова Р. А. Интродукция деревянистых лиан в Ботаническом саду – Институте Уфимского научного центра РАН // Биразнообразие растительного мира. – Екатеринбург : Ботанический сад УрО РАН, 2010. – С. 46–50.
8. The Plant List [Electronic resource]. – URL: <http://www.theplantlist.org/1.1/browse/A/> (дата обращения: 01.02.2018).

L. M. Dorofeyeva,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

LIANA COLLECTION IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES, URAL BRANCH

The paper concerns the contemporary liana collection state in the RAS UD Botanical Garden: shows the results of an introduction experiment to try woody and grass perennial liana species in conditions of the Middle Urals. We have created a unique in the Asian part of Russia liana collection for scientific and practical purposes which is a base for biological studies of lianas in the continental climate of the Middle Urals. The collection numbers 10 families and 12 genera of wild species from various floristic regions of the moderate zone (of the world). The collection numbers ca. 250 taxa, *Clematis* L. being the largest: 20 species and 100 cultivars.

Влияние пожара на живую надземную фитомассу степных фитоценозов «Буртинской степи» (ГПЗ «Оренбургский»)¹

В работе описаны наблюдения за восстановлением живой надземной фитомассы после пожара произошедшего в августе 2014 г. на участке «Буртинская степь» ГПЗ «Оренбургский». Доказаны некоторые достоверные статистические различия в размере запасов живой надземной фитомассы горевших и негоревших сообществ с помощью *t*-критерия Стьюдента. В первый год после пожара запас живой фитомассы на горевших и негоревших участках статистически достоверно различался, но уже во второй год различия стали незначимыми, что говорит о быстром восстановлении живой надземной фитомассы на горевших участках. Проведено сравнение запасов живой надземной фитомассы на парах мониторинговых площадей в 2015–2016 гг. с использованием непараметрического *U*-критерия Манна – Уитни.

Оренбургская область – степной регион со значительными площадями сельскохозяйственных земель. Участки целинных степей сохранились лишь на неудобьях и на особо охраняемых природных территориях (в том числе на территории заповедника «Оренбургский»). Они имеют большое значение для сохранения и поддержания биоразнообразия. Степные пожары являются серьезной угрозой для сохранения экосистем региона. С 1990 г. в Оренбургской области начинали активизироваться пожары, за это время число, частота и площадь пожаров многократно возросли, выйдя на качественно новый уровень [5].

Изучение влияния пожара на динамику надземной фитомассы проводили на заповедном участке «Буртинская степь» в ходе выполнения работ по составлению программы и заложению основ послепожарного мониторинга степных экосистем, поддержанного проектом ПРООН/ГЭФ «Совершенствование системы и механизмов управления ООПТ в степном биоме России»

Геоботанические описания выполнялись с использованием стандартных геоботанических методик [4]. Определение запасов надземной фитомассы проводилось в течение 2015–2016 гг. на 6 мониторинговых участках, заложенных по контуру гари, в разнообразных условиях. Растительный покров площадок представлен сообществами залесскоковыльной и ковылковой формации [2; 3]. На каждом участке выделено по 2 площадки: горевшая и негоревшая (контрольная). Они располагались в максимально возможной близости и в сходных условиях. Укосы производились в каждом сообществе в течение вегетационного сезона 2015–2016 гг. в периоды: весенний – май, летний – июнь, позднелетний – август, осенний – сентябрь. Растения срезались вровень с почвой, на площадках по 0,25 м² [1] в 3-кратной повторности. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Statistica 6.1.

Запасы живой надземной фитомассы в эталонных и подвергшихся пожару сообществах накапливались сходно: в основном они возрастали с мая по июнь, за счет активного развития доминирующих плотнодерновинных злаков и разнотравья (рис. 1, 2), и к концу вегетационного сезона плавно снижались, когда большая часть живой фитомассы переходила в ветошь или подстилку, достигая минималь-

* Г. Х. Дусаева, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт степи УрО РАН (Оренбург).

E-mail: 16guluy@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках бюджетной темы Института степи УрО РАН № ГР АААА-А17-117012610022-5.

ных значений. Максимальные запасы живой надземной фитомассы и на горевших и на негоревших площадях были зафиксированы в июне в оба года исследования.

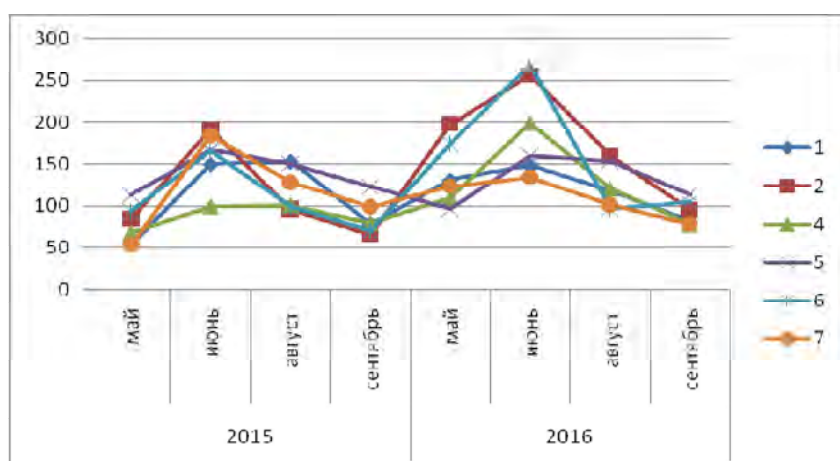


Рис. 1. Динамика запасов живой надземной фитомассы ($г/м^2$) в негоревших сообществах

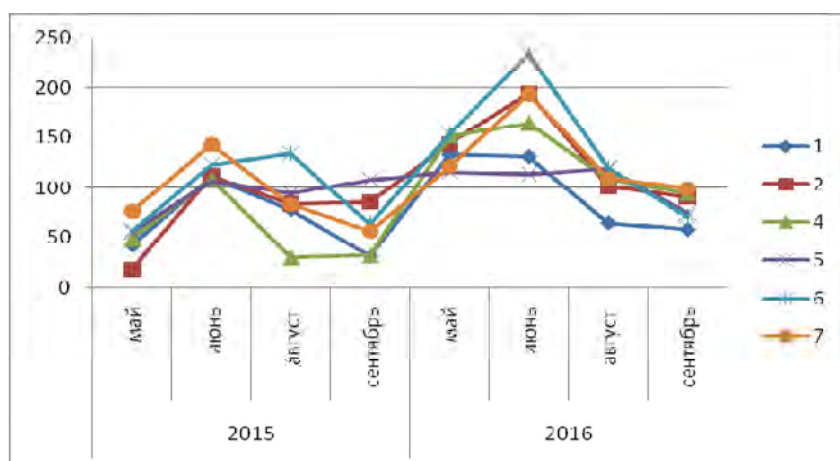


Рис. 2. Динамика запасов живой надземной фитомассы ($г/м^2$) в горевших сообществах

Запасы живой надземной фитомассы в течение года в горевших сообществах варьировали от 10–175 $г/м^2$ в 2015 г. до 25–259 $г/м^2$ в 2016 г., в не затронутых пожаром фитоценозах они изменялись от 43 до 241 $г/м^2$ в 2015 г., от 60 до 303 $г/м^2$ в 2016 г. При сравнении пар площадок горевших и контрольных участков было выявлено, что среднегодовые запасы живой надземной фитомассы первых были меньше второго в 0,7–4,5 раз в 2015 г. и в 0,7–2 раза в 2016 г. Средние величины запасов живой фитомассы горевших сообществ весь период исследования не превышали запасы не затронутых пожаром сообществ (рис. 3, 4).

Расчет t-критерия Стьюдента для общей выборки за каждый год для всех мониторинговых участков показал, что в первый год после пожара запасы живой надземной фитомассы контрольных и горевших участков достоверно различались в 2015 г. (рис. 3). Степной пожар, произошедший в 2014 г., привел к значительному снижению живой надземной фитомассы в первый год после пожара. Во второй год t-критерий Стьюдента не показал статистически значимых различий в запасах живой фитомассы горевших и негоревших участков (рис. 4). Что может свидетельствовать о том, что живая надземная фитомасса горевших сообществ быстро восстанавливалась.

Переменная	Т-критерии; Группир.: Площадки горевшее-негоревшее (Таблица к критериям)										
	Среднее		t-знач.	ст.св.	р	N набл.	N набл.	Ст.откл.	Ст.откл.	F-отн. дисперс.	р дисперс.
1	2										
Показатели 2015	78,14389	110,8900	-4,28778	142	0,000033	72	72	41,57336	49,70973	1,429725	0,134432

Рис. 3. Итог анализа параметрического Т-критерия Стьюдента средних запасов живой надземной фитомассы горевших и негоревших участков за 2015 г.

Переменная	Т-критерии; Группир.: Площадки горевшее-негоревшее (Таблица к критериям)										
	Среднее		t-знач.	ст.св.	р	N набл.	N набл.	Ст.откл.	Ст.откл.	F-отн. дисперс.	р дисперс.
1	2										
Показатели 2016	123,3306	137,2261	-1,56155	142	0,120619	72	72	49,09320	57,36833	1,365532	0,191783

Рис. 4. Итог анализа параметрического Т-критерия Стьюдента средних запасов живой надземной фитомассы горевших и негоревших участков за 2016 г.

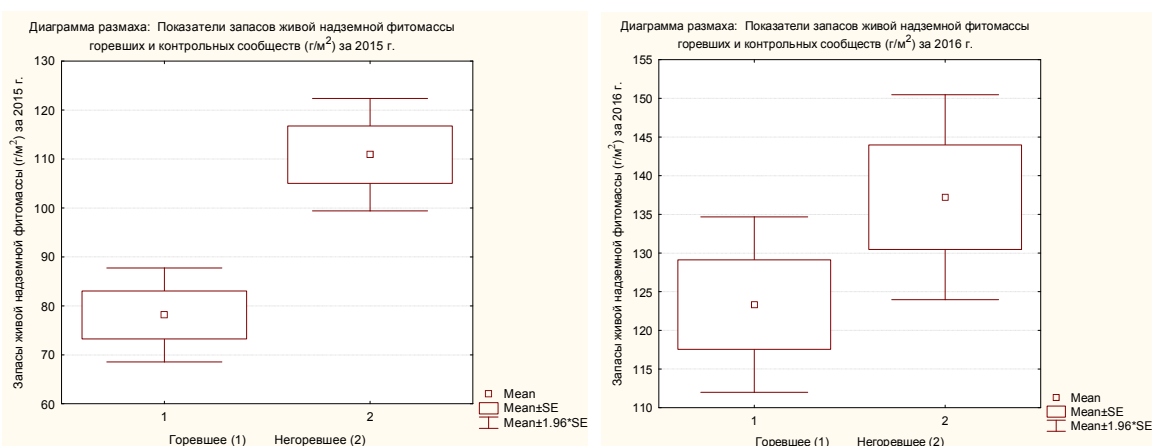


Рис. 5. Диаграммы размаха по Т-критерию Стьюдента. Средние значения запасов живой надземной фитомассы за 2015–2016 гг.

При сравнении результатов измерения запасов живой надземной фитомассы за весь год по парам мониторинговых площадок при помощи U-критерия Манна – Уитни (на уровне 0,05) было выявлено, что на площадках № 1, 2, 5 этот показатель на горевших участках достоверно отличался от контрольных в 2015 г. На остальных площадках различий не было. Во второй год после пожара U-критерий Манна – Уитни не показал статистически значимых различий между среднегодовыми запасами живой надземной фитомассы в горевших и негоревших сообществах ни на одной из пар площадок.

По результатам проведенного исследования можно отметить, что после степного пожара происходит преобразование растительного сообщества. Запасы живой надземной фитомассы в горевших сообществах меньше негоревших, но статистически достоверно их отличия подтверждаются только для 2015 г.

Следует отметить, что, в зависимости от состава фитоценоза, основной вклад в восстановления запасов живой надземной фитомассы после пожара вносят разные жизненные формы, скорость восстановления которых определяется интенсивность этого процесса в растительном сообществе. Например, практически во всех сообществах во второй год после пожара возросли запасы живого разнотравья (за счет увеличения обилия *Falcaria vulgaris* Bernh., *Hieracium virosum* Pall., *Scorzonera austriaca* Willd., *S. stricta* Hornem. и др.), а на площадке № 4, 6 увеличивались запасы живых злаков (за счет увеличения обилия *Festuca valesiaca*

Gaudin.), на площадке № 5 увеличивались запасы полукустарничков (за счет *Artemisia austriaca* Jacq.), что подтверждается как укосами, так и геоботаническими описаниями. Более быстрыми темпами восстановление запасов живой надземной фитомассы идет в благоприятные по метеорологическим условиям годы.

Живая надземная фитомасса наиболее динамичный компонент степного фитоценоза, который восстанавливается после пожара быстрее остальных компонентов и является поставщиком материала для остальных компонентов (ветошь, подстилка).

Литература

1. Базилевич Н. И. Методы изучения биологического круговорота в разных природных зонах. – М. : Мысль, 1978. – 182 с.
2. Калмыкова О. Г. Особенности растительных сообществ формации *Stipeta lessingiana* в «Буртинской степи» // Вестник ОГУ. Специальный выпуск : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы экологии Южного Урала». – Оренбург, 2009. – С. 266–268.
3. Калмыкова О. Г. Особенности растительных сообществ формации *Stipeta zalesskii* в «Буртинской степи» (госзаповедник «Оренбургский») // Степи Северной Евразии : материалы VI Междунар. симпоз. и VIII Междунар. школы-семинара молодых ученых «Геоэкологические проблемы степных регионов». – Оренбург, 2012. – С. 349–352.
4. Краткое руководство для геоботанических исследований в связи с полезащитным лесоразведением и созданием устойчивой кормовой базы на юге европейской части СССР. – М., 1952. – 191 с.
5. Павлейчик В. М. Многолетняя динамика природных пожаров в степных регионах (на примере Оренбургской области) // Вестник ОГУ. – 2016. – № 6 (194). – С. 74–80.

G. H. Dusaeva,

Institute of Steppe of Ural Branch
of Russian academy of science (Orenburg)

THE IMPACT OF THE FIRE ON LIVING ABOVE-GROUND PHYTOMASS OF STEPPE PHYTOCENOSES «BURTINSKAYA STEPPE» (RESERVE «ORENBURGSKY»)

The paper describes the observations of the restoration of living above-ground phytomass after the fire occurred in august 2014 on the site «Burtinskaya steppe» reserve «Orenburgsky». Some reliable statistical differences in the size of stocks of living above-ground phytomass of burned and unburned communities with the help of student's t-test are proved. In the first year after a fire in the living phytomass in burnt and negerevich sites was significantly different, but in the second year, the differences are not significant, which indicates rapid recovery of live above-ground phytomass on the burnt plots. More detail for each site in the period of 2015–2016 was reviewed by the differences in the stocks of live aboveground phytomass for non-parametric U–criterion Mann–Whitney.

Сравнительный анализ флоры мхов горных экосистем физико-географических регионов Уральской горной страны

Флора мхов горных экосистем Урала состоит из 592 видов, 1 подвида и 11 разновидностей, относящихся к 53 семействам и 173 родам. Основной вклад в ее формирование вносят семейства Pottiaceae (51 вид и 2 разновидности), Grimmiaceae (48 видов и 1 разновидность), Bryaceae (39 видов), Brachytheciaceae (37), Sphagnaceae (36), Amblystegiaceae (35 видов и 1 разновидность), Dicranaceae (34 вида), Mniaceae (26), Polytrichaceae (26), Rhabdoweisiaceae (23), Mieliichhoferiaceae (20 видов, 1 подвид и 1 разновидность), Plagiotheciaceae (19 видов), Pylaisiaceae (17 видов), Splachnaceae (15 видов), Orthotrichaceae (13 видов), Calliergonaceae (12 видов), Encalyptaceae (12 видов), Ditrichaceae (12 видов), Fissidentaceae (10 видов и 1 разновидность), Bartramiaceae (10 видов).

15 наиболее крупных семейств включают 439 видов, 1 подвид и 5 разновидностей, что составляет 74 % флоры мхов горных экосистем Урала.

Структура семейств, составляющих основу этой флоры, довольно разнообразна. Одни семейства включают большое количество родов, например Pottiaceae (19 родов), Amblystegiaceae (17), Brachytheciaceae (11), другие, при таком же обилии видов, – только один род (Sphagnaceae).

Роды, входящие в семейства, существенно отличаются по количеству видов. Самыми крупными являются *Bryum* (37 видов), *Sphagnum* (36 видов), *Dicranum* (24 видов), *Pohlia* (20 видов, 1 подвид и 1 разновидность); *Grimmia* (20 видов), *Schistidium* (18 видов и 1 разновидность), *Brachythecium* (17 видов), *Polytrichum* (12 видов), *Encalypta* (11 видов), *Fissidens* (10 видов и 1 разновидность), *Tortula* (10 видов и 1 разновидность), *Orthotrichum* (10 видов) и *Plagiomnium* (9 видов).

Флора мхов горных экосистем каждого из пяти регионов Урала имеет специфику. На Полярном Урале найдены 371 вид, 1 подвид и 5 разновидностей, объединенных в 47 семейств и 136 родов. Приполярный Урал наиболее беден в бриофлористическом отношении. Здесь найдено 349 видов и 5 разновидностей мхов, относящихся к 45 семействам и 130 родам. Самая богатая флора мхов горных экосистем выявлена на Южном Урале – 434 вида и 5 разновидностей мхов, которые относятся к 49 семействам и 152 родам. Немного уступает ему Северный Урал: 432 вида и 6 разновидностей, объединенных в 51 семейство и 147 родов. На Среднем Урале произрастает 401 вид и 7 разновидностей мхов. Они принадлежат 50 семействам и 151 роду [2].

Редкие и редко встречающиеся виды Урала имеют довольно сложную структуру. Использование для их анализа коэффициентов заселения K_s [1] в комбинации с частотой встречаемости позволило выделить четыре группы видов, отличающихся сочетанием величин толерантности и конкурентоспособности. В первую группу включены 165 видов, 1 подвид и 5 разновидностей (28,3 % флоры мхов горных экосистем Урала) единично или редко встречающихся, с K_s , не превышающим 0,10. Такие виды названы стенодисперсными. Они являются редкими и характеризуются низкой толерантностью и конкурентоспособностью. Вторая группа включает виды, рассеянно встречающиеся в пределах четырех и более климатопов. Их K_s превышает 0,13. Такие виды названы эвридисперсными (209 видов, или 34,6 % флоры мхов горных экосистем Урала). Им свойственна до-

* А. П. Дьяченко, Е. А. Дьяченко, Уральский государственный педагогический университет (Екатеринбург).

E-mail: eadyach@yandex.ru

вольно высокая толерантность и низкая конкурентоспособность. Третья группа объединяет виды, часто или довольно часто встречающиеся в пределах одного-двух климатопов (K_s не более 0,10). Такие виды названы стеногломератными. Для них характерно сочетание низкой толерантности с довольно высокой конкурентоспособностью в пределах подходящих для обитания климатопов. К этой группе относятся 7 видов (1,2 % флоры мхов горных экосистем Урала). Виды второй и третьей групп являются сравнительно редкими. Четвертая группа объединяет оставшиеся мхи, которые не являются редкими. В нее включены виды с сочетанием высоких показателей частоты встречаемости и коэффициента заселения (0,13 и более). Эти виды названы эвригломератными. Они более или менее широко распространены в пределах Уральской горной страны и характеризуются высокой толерантностью и конкурентоспособностью.

Довольно богатая в бриофлористическом отношении Уральская горная страна, протянувшаяся в меридиональном направлении более чем на 2200 км, представляет собой удобный естественный полигон для исследования географических закономерностей распространения мхов в западной Евразии. Изучение этих закономерностей позволяет прийти к выводу, что географический анализ флоры мхов должен включать в качестве составных частей хорологический и зонально-поясной анализ. В связи с этим нами была предложена система, в которой название географического элемента состоит из двух частей – хорологической и зонально-поясной [1]. Хорологическая составляющая включает 26 элементов, зонально-поясная – 14. Распределение видов мхов по этой системе отражает особенности современного пространственного распределения каждого вида, степень его связей с теми или иными зональными или высотными типами растительности, но оно не может быть использовано как прямой аргумент при решении вопросов генезиса вида. Иначе говоря, тот факт, что два вида относятся к одному и тому же географическому элементу, указывает лишь на возможность их происхождения в одной и той же растительной зоне, но не является тому доказательством.

Из 275-ти видов, произрастающих на равнинах бореально-лесной зоны, лишь около 30 % могут быть более или менее уверенно отнесены к бореальным. Остальные являются естественными компонентами фитоценозов нескольких географических зон, где по обилию не отличаются от других мхов. В связи с этим относить их к бореальному элементу нет достаточных оснований. Более того, многие виды, являющиеся обычными в бореальной зоне Урала, имеют биполярные ареалы и в южном полушарии встречаются в сообществах, мало похожих на голарктические бореальные. То есть те виды, которые на Урале трактуются как бореальные, в других регионах могут иметь иную ценоценозную ориентацию. Следовательно, при отнесении вида к тому или иному зонально-географическому элементу должен учитываться региональный аспект. Виды, приуроченные на Урале только к бореальной зоне, правильнее называть не просто бореальными, а бореальными в условиях Урала. Такой вариант представляется более однозначным и может быть рекомендован к использованию при изучении любого региона до тех пор, пока не будет накоплен фактический материал, достаточный для установления центров происхождения описываемых видов. Аналогичные рассуждения справедливы и в отношении других зонально-географических элементов.

Региональный аспект должен учитываться также при анализе высотного распределения видов. Так, на Урале около 40 % видов произрастают как на равнинах, так и в горах (равнинно-горные в условиях Урала виды). Однако пятая часть видов Урала, являясь в его северных регионах равнинно-горными, в южных (под влиянием факторов среды) становятся горными, демонстрируя при продвижении с севера на юг высотное смещение своих местообитаний. Таким образом, даже в разных частях единой горной страны популяции одного и того же вида могут

иметь различные варианты высотного распределения. Для региона в целом такие виды могут быть проклассифицированы как субвексальные в условиях Урала (129 видов, или 21,4 % от всех видов мхов горных экосистем Урала). На примере этой группы особенно хорошо видна необходимость указания географического региона при отнесении вида к тому или иному высотному элементу. Субвексальные виды имеют на Урале довольно сложную структуру. Наиболее известным их примером являются так называемые аркто-альпийские, или аркто-горные, виды (по нашей классификации они называются тундрово/субвексально-горно-тундровыми), но они являются лишь частным случаем целой группы субвексальных видов. К ним относятся также тундрово-лесотундрово/субвексально-подгольцово-горно-тундровые, бореально / субвексально-горно-лесные и др. Попытки выделить подобные зонально-высотные элементы уже предпринимались. Например, Р. Н. Шляков [4], который изучал бриофлору Хибинских гор, ввел понятие гипоарктически-горного элемента (по нашей классификации этот элемент может быть назван лесотундрово/субвексально-подгольцовым).

Достаточно хорошо очерчена также группа горных в условиях Урала видов. Она включает 44, 2 % от общего количества мхов горных экосистем Урала. Виды этой группы ни в одном регионе Урала на равнины практически не выходят. Это свидетельствует в пользу того, что понятие «горный элемент» по отношению к бриофлорам все же имеет право на существование, хотя требует более тщательного осмысления. Критики обоснованности выделения горного (монтанного) элемента подчеркивают его нечеткость, которая обусловлена слабой специфичностью экологической обстановки средневысотных поясов гор в умеренном климате, в результате чего условия произрастания равнинных бореальных лесов сходны с условиями произрастания горных [3]. В связи с этим небезынтересно отметить, что на Урале флора именно горно-бореального пояса является самой специфичной. В ее состав входят 120 видов, которые, произрастая в горных темнохвойных лесах, практически не заходят в другие пояса и равнинные леса, в связи с чем могут быть проклассифицированы как горные бореальные (т. е. на Урале довольно хорошо различаются равнинно-горные бореальные виды и горные бореальные). По-видимому, представления о слабой экологической специфичности средневысотных гор по сравнению с равнинными территориями сформировались на основе конкретно-региональных исследований и не могут быть распространены на другие горные системы в качестве общего правила.

Флоры более высоких поясов (подгольцового и горно-тундрового) также обладают выраженной спецификой по сравнению с флорами равнинных лесотундр и тундр. Горные редколесья и тундры, как правило, превосходят равнинные аналоги по мускофлористическому богатству, главным образом за счет видов каменистых местообитаний. Эти виды не находят на равнинах подходящих условий существования. Отличия флор горно-лесного пояса и равнинных лесов тоже в значительной мере объясняются изобилием в горных лесах скальных образований.

При всех упомянутых отличиях между равнинными и горными флорами мхов Урала они не являются изолированными и демонстрируют повсеместное более или менее глубокое проникновение отдельных видов на сопредельные территории. По этой причине наиболее богатыми являются флоры мхов горно-лесных поясов Южного и Северного Урала, где эти пояса, богатые скальными образованиями, граничат с обширными равнинами, покрытыми бореальными лесами; горно-тундровый и подгольцовый пояса наиболее богаты видами мхов на Полярном и Приполярном Урале, где их снизу подстилают равнинные тундры и лесотундры. Имеет место также активная широтная миграция: виды северной ориентации проникают по холодным вершинам хребтов вплоть до Южного Урала, и наоборот,

южные виды по сухим, прогреваемым летом местообитаниям, достигают Полярного.

Широтный анализ флоры мхов показал, что в горных экосистемах Урала преобладают виды с общеуральским распространением (244 вида и 1 разновидность или 40,6 % от общего количества видов мхов горных экосистем Урала). На втором месте виды южной ориентации (89 видов и 1 разновидность, или 14,9 %). На третьем – северо-центральноуральские виды (68 видов и 2 разновидности, или 11,6 %). На четвертом – центрально-южноуральские виды (64 вида и 2 разновидности, 10,9 %). Пятое место занимают центральноуральские виды (44 вида и 2 разновидности, 7,6 %), шестое – виды северной ориентации (45 видов, 1 подвид и 1 разновидность, 7,8 %), седьмое – виды с биполярноуральским распространением (21 вид и 2 разновидности, 3,8 %). Замыкают перечень северо-центрально-южноуральские виды (14 видов, 2,3 %). Характер распространения трех видов (0,5 %) нуждается в уточнении.

Сущность широтных изменений флоры мхов на Урале заключается в постепенной замене с севера на юг холодо- и влаголюбивых видов более теплолюбивыми и засухоустойчивыми. Более четко эта закономерность проявляется при сравнении флор каменистых местообитаний, тогда как видовой состав мхов, доминирующих в напочвенных покровах, сильно варьирует в зависимости от степени увлажнения почв. Эта особенность сглаживает проявление закономерностей широтной динамики как равнинных мускофлор, так и напочвенных флор горных сообществ.

83,8 % мхов горных экосистем Урала способны произрастать на неорганических субстратах. На органических – 55,6 %. Это может быть истолковано как одно из свидетельств большой древности мхов, указывающее на возможность того, что их предки в процессе выхода на сушу осваивали именно неорганические субстраты в связи с отсутствием (или крайне ограниченным распространением) органических. Видимо, по этой причине большинство мхов до сих пор приурочено к неорганическим субстратам и менее адаптировано к органическим, которые являются для них вторичными и менее пригодными для обитания.

Интересно, что биологические особенности бокоплодных мхов позволяют им более успешно осваивать органические субстраты. Кроме того, по сравнению с верхнеплодными они способны произрастать на более разнообразных субстратах. Такие особенности бокоплодных мхов являются косвенным свидетельством более позднего (по сравнению с верхнеплодными) эволюционного становления этой группы.

Таким образом, основу флоры мхов горных экосистем Урала составляют общеуральские виды с панголарктическим распространением, произрастающие в горно-лесном поясе на неорганических субстратах [2].

Редкие виды мхов горных экосистем Урала нуждаются в охране. Для разработки мероприятий по их охране требуется детальное изучение их биологических особенностей. Однако необходимость охраны не вызывает сомнений уже сейчас, так как по данным европейских специалистов, которые вполне применимы к Уральскому региону, число видов мохообразных под воздействием деятельности человека сокращается в 4–5 раз быстрее, чем сосудистых [5–7].

Литература

1. Дьяченко А. П. Флора листостебельных мхов Урала. Ч. II. – Екатеринбург : УрГПУ, 1999. – 384 с.
2. Дьяченко А. П., Дьяченко Е. А. Мхи горных экосистем Урала. – Екатеринбург : Раритет, 2016. – 644 с.
3. Трасс Х. Х. Анализ лишенофлоры Эстонии : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Тарту, 1968. – 80 с.

4. Шляков Р. Н. Флора листостебельных мхов Хибинских гор. – Мурманск : Мурманское книж. изд-во, 1961. – 249 с.
5. Delvosalle L., Demaret F., Lambinon J., Lawalrée A. Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique. L'appauvrissement de la flore indigene // Minist. Agric., Admin. Eaux et Forêts, Serv. Réserves Nat. Trav. – 1969. – V. 4. – 129 p.
6. Lawalrée A. L'appauvrissement de la flore en Belgique depuis 1850 // Boissiera. – 1971. – V. 19. – P. 65–71.
7. Weber C. Catalogue dynamique de la flore de Genève // Boissiera. V. 12. Genève : Conservatoire et Jardin botaniques et Société botanique, 1966. – 259 p.

A. P. Dyachenko, E. A. Dyachenko,
Ural State Pedagogical University (Ekaterinburg)

COMPARATIVE ANALYSIS OF FLORA OF MOSSES OF MOUNTAIN ECOSYSTEMS OF PHYSICO-GEOGRAPHICAL REGIONS OF THE URAL MOUNTAINOUS COUNTRY

The data of a comparative analysis of the flora of mosses of Polar, Subpolar, Northern, Middle and Southern Urals are given. It is shown that the flora of mosses of the mountain ecosystems of the Urals consists of 592 species, 1 subspecies and 11 varieties belonging to 53 families and 173 genera. The flora of each of the five regions of the Urals is specific. On the Polar Urals, 371 species, 1 subspecies and 5 varieties were found, united in 47 families and 136 genera. The Subpolar Ural is the poorest in the musco-floristic relation. Here are found 349 species and 5 varieties of mosses belonging to 45 families and 130 genera. The richest flora of mosses of mountain ecosystems is found on the Southern Ural – 434 species and 5 varieties of mosses that belong to 49 families and 152 genera. A little lower is the diversity of musco-flora of Northern Ural: 432 species and 6 species, united in 51 families and 147 genera. There are 401 species and 7 varieties of mosses on the Middle Urals that belong to 50 families and 151 genera. Families are highlighted, which make the main contribution to the flora of mosses of the mountain ecosystems of the Urals. Rare species of the Urals and of each of its physical-geographical regions are designated, their chorological analysis is carried out, and the locating of rare species to substrates was analyzed.

Реликтовые сообщества с участием липы сибирской (*Tilia sibirica* Bayer) в Алтайском крае

Липа сибирская (*Tilia sibirica* Bayer) – широколиственная порода, третичный реликт, сохранившийся с древних времен [2]. Леса с участием липы сибирской в Алтайском крае встречаются на Салаире на территории природного комплексного заказника краевого значения «Тогульский» [1]. Под пологом липовых лесов отмечен целый комплекс травянистых третичных реликтов: копытень европейский, ясенник душистый, овсяница высочайшая, незабудка Крылова, пион уклоняющийся, чистец лесной [3]. В августе 2017 г. было проведено комплексное обследование растительного покрова планируемого национального парка «Тогул». Ниже приводятся фитоценологические характеристики липовых лесов парка.

Липняк высокотравный страусниково-снытево-борцовый (N53° 42.07,5' E85° 59.35,3', Заринский р-н Алтайского края, Тогульский заказник, в 1 км от р. Крутишка, h – 331 м, геоботаническое описание № 1).

Формула состава древостоя – 9Л1О. Лес густой, влажный, сомкнутость древесного яруса 0,8. Древостой двухъярусный, первый ярус (высота – 20 м) образован липой сибирской (*Tilia sibirica*) и осиной обыкновенной (*Populus tremula*), второй ярус (17–18 м) – липой сибирской. Средний возраст липы сибирской (*Tilia sibirica*) – 60 лет, средний диаметр стволов липы – 23 см, максимальный – 30 см, средний возраст осины – 40–50 лет, средний диаметр стволов – 20 см, максимальный – 40 см. В подлеске встречается пихта сибирская (*Abies sibirica*) (5 м высотой, 30–35 летнего возраста), а также отдельные экземпляры черемухи обыкновенной (*Rododendron avium*). Кустарниковый ярус не выражен. Общее проективное покрытие (ОПП) травянистого яруса – 50 %, основные доминанты травянистого яруса – страусник чернокоренной (*Matteuccia struthiopteris*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) и борец северный (*Aconitum septentrionale*). Травостой трехъярусный, первый подъярус (высота – 170 см) образован мезофильным разнотравьем – борцом северным (*Aconitum septentrionale*), крапивой двудомной (*Urtica dioica*). Второй подъярус (90 см) образован доминантами – страусником чернокоренным, снытью обыкновенной. Третий подъярус (15–20 см) образуют копытень европейский (*Asarum europaeum*), ясенник душистый (*Asperula odorata*) и др. Из злаков присутствует овсяница высочайшая (*Festuca altissima*). Бобовые не представлены, многочисленно разнотравье: медуница мягчайшая (*Pulmonaria mollis*), недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*), скерда сибирская (*Crepis sibirica*), володушка золотистая (*Bupleurum aureum*) и др. Из папоротников, кроме страусника чернокоренного (*Matteuccia struthiopteris*), присутствует кочедыжник Мономаха (*Athyrium monomachii*). На 100 м² зарегистрировано 15 видов высших сосудистых растений.

Пихтово-липово-осиновый смешанный лес с высокотравным копытнево-снытево-борцовым травяным покровом. (N53° 42.05,9' E85° 59.32,4', Заринский р-н Алтайского края, Тогульский заказник, в 0,9 км от р. Крутишка, h – 338 м, геоботаническое описание № 2).

Формула состава древостоя – 1ПЗЛ6О. Лес достаточно влажный, сомкнутость древесного яруса – 0,6–0,7. Древостой двухъярусный, первый ярус (высота – 23 м) образован осиной обыкновенной (*Populus tremula*), второй ярус (18–20 м) – липой сибирской, осиной и пихтой сибирской (*Abies sibirica*). Средний возраст липы си-

* Н. В. Елесова, Алтайский государственный университет (Барнаул).
E-mail: elesovanv@mail.ru

бирской (*Tilia sibirica*) – 50 лет, средний диаметр стволов липы – 18–20 см, максимальный – 23 см, средний возраст осины – 50–60 лет, средний диаметр стволов – 22 см, максимальный – 25. Высота пихты сибирской – 15–16 м, возраст около 60 лет. В подлеске отмечена пихта сибирская (3,5–4 м, 30-летнего возраста), черемуха обыкновенная (6–7 м (*Padus avium*)), рябина сибирская (*Sorbus sibirica*), отдельные экземпляры липы (2 м). Липа возобновляется в основном корневой порослью. Кустарниковый ярус (1,2 м) образует смородина пурпуровая (*Ribes atropurpureum*). Общее проективное покрытие травянистого яруса – 60 %, основные доминанты травянистого яруса – борец северный (*Aconitum septentrionale*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) и копытень европейский (*Asarum europaeum*). Травостой трехъярусный, первый подъярус (высота – 170 см) образован борцом северным (*Aconitum septentrionale*), купырем лесным (*Anthriscus sylvestris*), скердой сибирской (*Crepis sibirica*). Второй подъярус (100 см) образован кочедыжником Мономаха (*Athyrium monomachii*), крапивой двудомной (*Urtica dioica*) и вегетативными побегами борца и сныти. Третий подъярус (15–20 см) образуют копытень европейский (*Asarum europaeum*), ясменник душистый (*Asperula odorata*), незабудка Крылова (*Myosoti skrylovii*) и др. Из злаков присутствует овсяница высочайшая (*Festuca altissima*). Бобовые не представлены, разнотравье – медуница мягчайшая (*Pulmonaria mollis*), гравилат аллепский (*Geumalep picum*), недоселка копьевидная (*Cacalia hastata*) и др. На 100 м² зарегистрировано 12 видов высших сосудистых растений. Малое проективное покрытие травяного яруса, отчасти, обусловлено сильным развитием популяции листоедов.

Смешанный пихтово-липово-осиновый лес с разнотравно-крапивно-борцовым травяным покровом. (N53° 41.52,4' E85° 59.15,5', Заринский р-н Алтайского края, Тогульский заказник, h – 342 м, геоботаническое описание № 5).

Формула состава древостоя – 2П2Л6О. Лес достаточно влажный, сомкнутость древесного яруса – 0,7–0,8. Древостой двухъярусный, первый ярус (высота – 22–23 м) образован осиной обыкновенной (*Populus tremula*), второй ярус (18–20 м) – липой сибирской, осиной и пихтой сибирской (*Abies sibirica*). Средний возраст липы сибирской (*Tilia sibirica*) – 55 лет, средний диаметр стволов липы – 20 см, максимальный – 25 см, средний возраст осины – 60 лет, средний диаметр стволов – 36 см, максимальный – 45. Высота пихты сибирской – 18–20 м, возраст около 60 лет, средний диаметр стволов – 27 см, максимальный – 42 см. Кустарниковый ярус из двух подъярусов, первый подъярус (4,5 м) образован черемухой обыкновенной (*Padus avium*), второй подъярус (1,2) м образует смородина пурпуровая (*Ribes atropurpureum*). ОПП травянистого яруса – 80–85 %, основные доминанты травянистого яруса – борец северный (*Aconitum septentrionale*), крапива двудомная (*Urtica dioica*). Травостой трехъярусный, первый подъярус (высота – 160 см) образован купырем лесным (*Anthriscus sylvestris*), живокостью высокой (*Delphinium elatum*), борцом северным (*Aconitum septentrionale*), скердой сибирской (*Crepis sibirica*). Второй подъярус (80–90 см) образован ясноткой белой (*Lamium album*), пионом уклоняющимся (*Paeonia anomala*) и др. Третий подъярус (40 см) образуют вегетативные побеги сныти обыкновенной и крапивы двудомной. Мелкотравье, в том числе копытень европейский (*Asarum europaeum*), ясменник душистый (*Asperula odorata*), будра плющелистная (*Glechoma hederacea*), ясколка мелкоцветковая (*Cerastium pauciflorum*), сосредоточены в основном под пихтами. Злаки представлены овсяницей высочайшей (*Festuca altissima*), бобовые – чиной Гмелина (*Lathyrus gmelinii*). Многочисленное высокотравье: крапива двудомная (*Urtica dioica*), борец северный (*Aconitum septentrionale*), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*), живокость высокая (*Delphinium elatum*), недоселка копьевидная (*Cacalia hastata*), скерда сибирская (*Crepis sibirica*), володушка золотистая (*Bupleurum aureum*), бодяк девясиловидный (*Cirsium helenioides*) и др. Третичные реликты – копытень

европейский, ясменник душистый, овсяница высочайшая, пион уклоняющийся. На 100 м² зарегистрировано 17 видов высших сосудистых растений.

Смешанный липово-пихтовый лес с копытнево-ясменниково-крапивным травяным покровом. (N53° 41.52,6' E85° 59.15,7', Заринский р-н Алтайского края, Тогульский заказник, h – 342 м, геоботаническое описание № 6).

Формула состава древостоя – 4П6Л, сомкнутость древесного яруса – 0,8. Древостой двухъярусный, первый ярус (высота – 22 м) образован осиной обыкновенной (*Populus tremula*), второй ярус (18 м) – липой сибирской и пихтой сибирской (*Abies sibirica*), встречаются единичные осины (*Populus tremula*). Средний возраст липы сибирской (*Tilia sibirica*) 50–60 лет, средний диаметр стволов липы – 20 см. Большинство лип растут куртинами из 2–3 стволов, около 5 % стволов дуговидно изогнуты. Высота пихты сибирской – 18 м, возраст около 70 лет, средний диаметр стволов – 28 см. В подлеске отмечена пихта сибирская (4–5 м, примерно 40-летнего возраста). Кустарниковый ярус (1,2 м) образует смородина пурпуровая (*Ribes tropurpureum*). Общее проективное покрытие травянистого яруса – 60 %, доминанты травянистого яруса – копытень европейский (*Asarum europaeum*), ясменник душистый (*Asperula odorata*), крапива двудомная (*Urtica dioica*). Травостой трехъярусный, первый подъярус (160 см) образован высокотравьем: крапивой двудомной (*Urtica dioica*), борцом северным (*Aconitum septentrionale*), купырем лесным (*Anthriscus sylvestris*), живокостью высокой (*Delphinium elatum*). Второй подъярус (80 см) образован ясноткой белой (*Lamium album*), гравилатом аллепским (*Geum aleppicum*) и др. Третий подъярус (18 см) образуют копытень европейский (*Asarum europaeum*) и ясменник душистый (*Asperula odorata*). Злаки представлены овсяницей высочайшей (*Festuca altissima*), бобовые – чинной Гмелина (*Lathyrus gmelinii*). На 100 м² зарегистрировано 15 видов высших сосудистых растений.

Липняк разнотравно-борцово-снытевый. (N53° 41.50,3' E85° 59.30,6', Заринский р-н Алтайского края, Тогульский заказник, в 3 км на с-в от б/с. Тогуленок, h – 317 м, геоботаническое описание № 8). Формула состав древостоя – 10Л. Лес густой, влажный, сомкнутость древесного яруса – 0,8. Древостой двухъярусный, первый ярус (высота – 20 м) образован липой сибирской (*Tilia sibirica*), второй ярус (16 м) также липой сибирской. Средний возраст липы сибирской – 50 лет, средний диаметр стволов – 18 см, максимальный – 30–32 см. В подлеске встречается черемуха обыкновенная (*Padus avium*) 3 м высотой. Сомкнутость кустарникового яруса – 0,1, ярус образован караганой кустарниковой (*Caragana frutex*) 1,0 м высотой. Общее проективное покрытие травянистого яруса – 60–65 %, доминанты травянистого яруса – сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) и борец северный (*Aconitum septentrionale*). Травостой трехъярусный, первый подъярус (высота – 150 см) образован высокотравьем: борцом северным, крапивой двудомной, реброплодником уральским (*Pleurospermum uralense*). Второй подъярус (80 см) образован чистецом лесным (*Stachys sylvatica*), синюхой голубой (*Polemonium caeruleum*), недотрогой мелкоцветной (*Impatiens parviflora*). Третий подъярус (15–20 см) образуют копытень европейский (*Asarum europaeum*), ясменник душистый (*Asperula odorata*), незабудка Крылова (*Myosotisk rylovii*), ясколка редкоцветная (*Cerastium pauciflorum*) и др. Из злаков присутствует овсяница высочайшая (*Festuca altissima*). Бобовые представлены чинной Гмелина, многочисленное разнотравье – недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*), скерда сибирская (*Crepis sibirica*), синюха голубая (*Polemonium caeruleum*), бодяк девясилонидный (*Cirsium helenioides*), яснотка белая (*Lamium album*) и др. Из папоротников, кроме кочедыжника Мономаха (*Athyrium monomachii*), присутствует щитовник шартский (*Dryopteris carthusiana*). Видовая насыщенность ассоциации – 18 видов растений на 100 м².

Липняк кислично-снытево-страусниковый (N53° 42.21,0' E85° 59.54,7, Заринский р-н Алтайского края, Тогульский заказник, в 2,2 км на ю-з от б/с. Тогуленок, h – 299 м, склон с-в эксп., геоботаническое описание № 10). Формула состава древостоя – 0,5О 0,5Б 1П 8Л, сомкнутость древесного полога – 0,8. Древостой двухъярусный, первый ярус (высота – 20 м) образован липой сибирской (*Tilia sibirica*), пихтой сибирской (*Abies sibirica*), березой белой (*Betula alba*) и осиной обыкновенной (*Populus tremula*), второй ярус (18 м) – липой сибирской. Средний возраст липы сибирской – 50 лет, средний диаметр стволов – 20 см, максимальный – 26 см. В подлеске встречается пихта сибирская (h – 3 м, 35-летнего возраста), липа (h – 2,5 м). Общее проективное покрытие кустарникового яруса – 10 %, первый подъярус (2,0 м) образует рябина сибирская (*Sorbus sibirica*), карагана кустарниковая (*Caragana frutex*), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum*), бузина сибирская (*Sambucus sibirica*), во втором (1,0 м) доминирует смородина пурпуровая (*Ribes tropurpureum*). Общее проективное покрытие травянистого яруса – 50 %. Видовая насыщенность на 100 м² достигает 20 видов. Основные доминанты травянистого яруса – страусник чернокоренной (*Matteuccia struthiopteris*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) и кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*). Травостой из 3 подъярусов, первый подъярус (высота – 130 см) образован высокотравьем – недоспелкой копьевидной (*Cacalia hastata*), скердой сибирской (*Crepis sibirica*), снытью обыкновенной. Второй подъярус (100 см) образован доминантом – страусником чернокоренным, пионом уклоняющимся (*Paeonia anomala*). Третий подъярус (15–20 см) образуют копытень европейский (*Asarum europaeum*), будра плющелистная (*Glechoma hederacea*), доминант кислица обыкновенная (5 см) и др. Из злаков присутствует овсяница высочайшая (*Festuca altissima*), из осок – осока большехвостая (*Carex macroura*). Бобовые не представлены, из разнотравья – скерда сибирская (*Crepis sibirica*), крестовник дубравный (*Senecio nemorensis*), горькуша широколистная (*Saussurea latifolia*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), борец северный (*Aconitum septentrionale*), бодяк девясилаевидный (*Cirsium helenioides*) и др. Папоротники представлены страусником чернокоренным (*Matteuccia struthiopteris*), кочедыжником Мономаха (*Athyrium monomachii*), щитовником шартским (*Dryopteris carthusiana*).

Осиново-липовый лес с овсяницево-снытево-копытневым травяным покровом (N53° 42.18,1' E86° 00.11,9 Заринский р-н Алтайского края, Тогульский заказник, в 1,9 км на ю-в от б/с. Тогуленок, h – 299 м, склон св-в эксп., геоботаническое описание № 11). Формула состава древостоя – 4ОбЛ, сомкнутость древесного полога – 0,9. Древостой двухъярусный, первый ярус (высота – 16 м) образован осиной обыкновенной (*Populus tremula*), второй ярус (12–14 м) – липой сибирской. Средний возраст липы сибирской (*Tilia sibirica*) – 40 лет, средний диаметр стволов – 9 см, максимальный – 20 см. В подросте встречается липа сибирская (h – 6–8 м). Общее проективное покрытие кустарникового яруса – 6 %, первый подъярус (2,0 м) образует черемуха обыкновенная (*Padus avium*), во втором (0,8 м) встречается карагана кустарниковая (*Caragana frutex*), смородина пурпуровая (*Ribes tropurpureum*). Общее проективное покрытие травянистого яруса – 25 %, доминанты травянистого яруса – овсяница высочайшая (*Festuca altissima*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), копытень европейский (*Asarum europaeum*). Травостой двухъярусный, первый подъярус (40 см) образован снытью обыкновенной, овсяницей высочайшей. Второй подъярус (10 см) образуют копытень европейский (*Asarum europaeum*), ясменник душистый (*Asperula odorata*) и др. Разнотравье представлено медуницей мягчайшей (*Pulmonaria mollis*), борцом северным (*Aconitum septentrionale*), молочаем желтеющим (*Euphorbia lutescens*), вороньим глазом четырехлистным (*Paris quadrifolia*), пионом уклоняющимся,

крапивой двудомной и др. На 100 м² зарегистрировано 12 видов высших сосудистых растений.

Липняк снытево-борцовый (N53° 42.09,8' E86° 00.00,5', Заринский р-н Алтайского края, Тогульский заказник, h – 307 м, геоботаническое описание № 13). Формула состава древостоя – 10Л, сомкнутость древесного полога – 0,7. Древостой двухъярусный, первый ярус (высота – 22–23 м) образован липой сибирской (*Tilia sibirica*), второй ярус (20 м) также липой сибирской. Стволы лип одиночные, изредка встречаются по два, расстояние между деревьями – 2–4 м. Средний возраст липы сибирской – 60–70 лет, средний диаметр стволов – 22 см, максимальный – 38 см. В подлеске встречается пихта сибирская (h – 2,5–3 м), 30-летнего возраста), черемуха, рябина сибирская, есть единичные осины. ОПП травянистого яруса – 40 %. Видовая насыщенность на 100 м² достигает 15 видов растений. Доминанты травянистого яруса – сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) и борец северный (*Aconitum septentrionale*). Травостой из двух подъярусов, первый подъярус (высота – 150 см) образован недоспелкой копьевидной (*Cacalia hastata*), скердой сибирской (*Crepis sibirica*), снытью обыкновенной. Вторым подъярусом (50 см) образован многочисленными вегетативными побегами сныти. Третий подъярус (15–20 см) образуют копытень европейский (*Asarum europaeum*), ясколка редкоцветная и др. Злаки и бобовые не представлены, разнотравье – скерда сибирская (*Crepis sibirica*), крестовник дубравный (*Senecio nemorensis*), борец северный (*Aconitum septentrionale*) и др. Папоротники представлены кочедыжником Мономаха (*Athyrium monomachii*), кочедыжником китайским (*A. sinense*), щитовником шартским (*Dryopteris carthusiana*).

Проведенное геоботаническое обследование показало разнообразие ассоциаций липовых лесов в пределах Тогульского заказника. Были выделены и описаны сообщества липовых, смешанных осиново-липовых, липово-пихтовых, пихтово-липово-осиновых лесов.

Литература

1. Вотинов А. Г., Ирисова Н. Л., Андреева И. В., Ротанова И. Н. Заказник Тогульский // Красная книга Алтайского края. Особо охраняемые природные территории. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2002. – С. 181–185.
2. Положий А. В., Крапивкина Э. Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. – Томск : Изд-во ТГУ, 1985. – 158 с.
3. Терехина Т. А., Копытина Т. М. *Tilia sibirica* Bayer – Липа сибирская // Красная книга Алтайского края. Растения. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2016. – С. 191.

N. V. Elesova,
Altai State University (Barnaul)

RELICT LINDEN COMMUNITIES WITH *TILIA SIBIRICA* BAYER IN ALTAI KRAI

The article shows the results of the field geobotanic researches of linden forests, which have been made in 2017 on the territory of refuge (zakaznik) «Togulskij» (Salair Range, Altai Krai). There were revealed and described the following communities: linden, mixed linden-aspen, linden-abies, and mixed abies-linden-aspen forests.

Характеристика горно-тундровых растительных сообществ с разной долей участия можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) Северного и Южного Урала¹

Смещение верхней границы леса в высокогорьях является одним из свидетельств глобального изменения климата, особенно ярко проявившегося во второй половине XX века. Отмечены факты продвижения древесной растительности выше в горы во многих регионах мира [4] и увеличение размеров экотонной полосы из кустарниковых зарослей между сплошной стеной леса и горными тундрами. В высокогорьях Урала наблюдается активное внедрение можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) в типичные горно-тундровые сообщества. Однако в специальной литературе приводится небольшое количество данных по оценке экспансии кустарниковой растительности [5]. В России работы такого рода единичны [2; 3]. Интерес в этой связи вызывают исследования нижних ярусов фитоценозов (травяно-кустарничкового и мохово-лишайникового), особенно изменение видового состава горных тундр, происходящее на фоне внедрения древесно-кустарниковой растительности.

В 2017 году работы были проведены на Северном и Южном Урале. На перевале хребта Кваркуш в верховьях р. Жигалан – 2 (N 60°08' E 58°44') сделано 15 геоботанических описаний (5 серий по 3 описания), 79 описаний лишеносинузий. На хребте Нургуш (гора Северный (Большой) Нургуш (N 54°48' E 59°08')) сделано 12 геоботанических описаний (4 серии по 3 описания), 47 описаний лишеносинузий.

Для оценки изменения состава растительных сообществ были изучены горные тундры с разным участием *J. sibirica* (от отсутствия до доминирования). Описания травяно-кустарничкового яруса выполнены по стандартным геоботаническим методам, для изучения мохово-лишайниковых синузий использовались адаптированные методики. Видовой состав сосудистых растений и лишайников в изученных растительных сообществах анализировались по отдельности.

На хребте Кваркуш изучены лишайниково-мохово-травяные тундры. Горно-тундровые сообщества хребта Нургуш относятся к мохово-травяным [1].

Для оценки сходства видового состава горно-тундровых сообществ с разной долей участия *J. sibirica* в программе MS Excel 2003, 2007 проводился расчет значения индекса Сьеренсена – Чекановского.

Видовое богатство сосудистых растений тундр Северного Урала несколько ниже, чем на Южном. В горных тундрах хребта Кваркуш выявлено 23 вида сосудистых растений, на хребте Нургуш – 30 видов. При этом количество общих видов – 9 (*Anemone biarmiensis* (Juz.) Holub, *Bistorta major* Gray, *Juncus trifidus* L., *J. sibirica*, *Lagotis uralensis* Schischk., *Poa alpigena* (Blytt) Lindm., *Vaccinium uliginosum* L., *V. vitis-idea* L., *Veratrum lobelianum* Bernh.), из них 2 эндемичных вида – *Anemone biarmiensis*, *Lagotis uralensis*. Кроме того, в горных тундрах на хребте Нургуш произрастают эндемичные виды – *Alopecurus glaucus* Less., *Cerastium krylovii* Schischk. et Gorczak., *Festuca igoschinii* Tzvel., *Rhodiola iremelica* Boriss. В целом, видовой состав сосудистых растений горных тундр Северного и

* О. В. Ерохина, С. Ю. Соковнина, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: erokhina@ipae.uran.ru

¹ Работа выполнена при поддержке проектов № 16–05–00454 «Современная экспансия можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.) в горные тундры, луга и редколесья на Южном и Северном Урале» и № 15–29–02449 «Климатогенные изменения структуры и биоразнообразия высокогорной растительности в южной части Уральских гор в последнем столетии».

Южного Урала характеризуется невысоким сходством, коэффициент Сьеренсена – Чекановско – 0,30. Это объясняется широтным (географическим) положением территорий исследования и подчеркивает типологические различия горных тундр.

Однако в пределах каждого исследованного географического района высокие показатели флористического сходства свидетельствует о типологическом единстве горных тундр с разной долей участия *J. sibirica* как на хребте Кваркуш, так и на хребте Нургуш (табл. 1).

Таблица 1

Показатели сходства видового состава сосудистых растений горных тундр

Группы фитоценозов	ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %
ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	20/23	0,82*	0,84
ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	0,78^	19/26	0,81
ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %	0,82	0,88	18/26

Примечание: * – Кваркуш; ^ – Нургуш. В числителе – видовое богатство тундр на хребте Кваркуш, в знаменателе – видовое богатство тундр на хребте Нургуш.

Внедрение *J. sibirica* приводит к незначительному увеличению различий видового состава сосудистых растений горных тундр Северного и Южного Урала (табл. 2).

Таблица 2

Сходство объединенных видовых составов горных с разной долей участия *J. sibirica* хребтов Кваркуш и Нургуш

ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %
0,37	0,31	0,27

Внедрение *J. sibirica* не приводит к унификации состава травяно-кустарничкового яруса горных тундр Северного и Южного Урала (табл. 2).

Во всех изученных горно-тундровых сообществах лишайники сплошного покрова не формируют, развиваются моно- или поливидовыми куртинами.

В 2017 году в горно-тундровых сообществах выявлено 43 вида макролишайников. При этом видовое богатство лишайников (в отличие от сосудистых растений) в горах Северного Урала несколько выше (43 вида), чем в горах Южного Урала (33 вида). Количество общих видов лишайников (20 видов) составляет для хребта Нургуш – 61 % и для хребта Кваркуш – 47 %. В целом для районов исследования коэффициент Сьеренсена–Чекановско – 0,53, что свидетельствует о видовом сходстве локальных лишайнофлор географически удаленных регионов.

Анализ сходства видового состава лишайников в тундрах с разной долей участия *J. sibirica* показал, что на территории исследования видовой состав лишайников сходен, независимо от присутствия или отсутствия *J. sibirica* (табл. 3).

Таблица 3

Сходство видового богатства лишайников горных тундр с разной долей участия *J. Sibirica*

Группы фитоценозов	ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %
ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	24 / 19	0,68*	0,77*
ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	0,86^	23 / 23	0,5*
ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	0,68^	0,78^	28 / 31

Примечание: * – хребет Кваркуш; ^ – хребет Нургуш. В числителе – видовое богатство тундр на хребте Кваркуш, в знаменателе – видовое богатство тундр на хребте Нургуш.

В районах исследования отмечается увеличение числа видов лишайников с увеличением доли участия *J. sibirica*, что связано с появлением дополнительных субстратов – древесины и камней, так как именно участки тундр с доминированием *J. sibirica*, характеризуются значительной долей выходов камней. При этом сходство видового состава лишайников горных тундр Северного и Южного Урала снижается с увеличением доли участия *J. Sibirica* (табл. 4).

Таблица 4

Сходство видового состава лишайников горных тундр Северного и Южного Урала с разной долей участия *J. Sibirica*

ПП <i>J. sibirica</i> 0 %	ПП <i>J. sibirica</i> 30–40 %	ПП <i>J. sibirica</i> 85–95 %
0,65	0,57	0,58

Еще одним параметром, характеризующим особенности видового состава лишайников горных тундр Северного и Южного Урала, является встречаемость отдельных видов на территории исследования. Так постоянно высокой встречаемостью в горах Северного и Южного Урала характеризуются только 2 вида *C. arbuscula* и *C. gracilis* (табл. 4). Только на хребте Нургуш постоянно встречалась *C. amaurocraea*. Чаше чем на горе Нургуш, на хребте Кваркуш встречались *Cladonia macroceras*, *Cladonia pleurota*, *Cladonia stygia*, *Lasallia pensilvanica*, *Umbilicaria deusta*, *Umbilicaria hyperborea*. При этом во всех группах фитоценозом только на хребте Кваркуш постоянными видами были *C. bacilliformis*, *C. uncialis*.

Таким образом, для Северного и Южного Урала впервые дана характеристика горно-тундровых растительных сообществ с разной долей участия *J. sibirica* с учетом широтной (географической) приуроченности. Показано, что внедрение *J. Sibirica* не приводит к изменению видового состава сосудистых растений и лишайников горно-тундровых сообществ как на Северном, так и на Южном Урале. Показатели видового богатства сосудистых растений горных тундр увеличивается с севера на юг, а для лишайников – уменьшаются.

Литература

1. Горчаковский П. Л. Растительный мир высокогорий Урала. – М., Наука, 1975. – 284 с.
2. Моисеев П. А., Шиятов С. Г., Григорьев А. А. Климатогенная динамика древесной растительности на верхнем пределе ее распространения на хребте Большой Таганай за последнее столетие. – Екатеринбург : УрО РАН, 2016. – 136 с.
3. Шиятов С. Г., Моисеев П. А., Григорьев А. А. Мониторинг климатогенной динамики высокогорной древесной растительности при помощи ландшафтных фотоснимков на Южном Урале // Исследования гор. Горные регионы Северной Евразии. Развитие в условиях глобальных изменений (Вопросы географии). – М., 2014. – Вып. 137. – С. 125–155.
4. Harsch M. A., Hulme P. E., McGlone M. S., Dunca R. P. Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming // Ecology Letters. – 2009. – 12. – P. 1040–1049.
5. Myers-Smith I. H., Forbes B. C., Wilking M., Hallinger M., Lantz T., Blok D., Tape K. D., Macias-Fauria M., Sass-Klaassen U., Levesque E., Boudreau S., Ropars P., Hermanuts L., Trant A., Collier L. S., Weijers S., Rozema J., Rayback S. A., Schmidt N. M., Schaepman-Strub G., Wipf S., Rixen C., Menard C. B., Venn S., Goetz S., Andreu-Hayles L., Elmendorf S., Ravolainen V., Welker J., Grogan P., Epstein H. E., Hikl D. S. Shrub expansion in tundra ecosystems: dynamics, impacts and research priorities // Environmental Research Letters. – 2011. – 6. – P. 1–15.

O. V. Erokhina, S. U. Sokovnina,
Institute of plant and animal ecology
DU RAS (Ekaterinburg)

**CHARACTERISTIC OF MOUNTAIN TUNDRA PLANTS COMMUNITIES
WITH DIFFERENT COVER OF *JUNIPERUS SIBIRICA*
ON NORTHERN AND SOUTHERN URAL**

In XX century shrub vegetation moves in high mountains. However we do not have any data about changes in species composition of vascular plants and lichens, and also in ground cover structure in case of *Juniperus sibirica* introduction. Vascular plants species composition of mountain tundra on Northern and Southern Ural is a great different in these regions. Species richness of vascular plants on Northern Ural is slightly less than on Southern Ural. We founded only 9 common species for both regions. Endemic plants species list includes 6 species, 2 of them are common for both regions. Species composition of lichens is significant similar. There are 20 common lichens species on Northern and Southern Ural. Species richness of macrolichens on Northern Ural is some bigger than on Southern Ural. We did not find any specific lichens. Introduction of *J. sibirica* and its different cover do not change species composition of vascular plants and lichens in mountain tundra communities. And also *J. sibirica* introduction do not lead to increasing of part of common species on Northern and Southern Ural. The species composition differences slightly increase in case of high percentage cover *J. sibirica* in northern and southern mountain tundra communities.

Охраняемые виды сосудистых растений на территории заповедника «Кологривский лес» (Костромская область)

Государственный природный заповедник «Кологривский лес» был создан в 2006 году. Он расположен в центральной части Русской равнины (Костромская область) и состоит из двух кластеров (Кологривский и Мантуровский), приуроченных к разным физико-географическим провинциям бассейна р. Унжи. Кологривский участок находится в правобережной части бассейна и приурочен к холмистым моренным ландшафтам Вига-Унженского междуречья. Мантуровский участок расположен на 80 км южнее, в левобережье Унжи, представляющем собой песчаную флювиогляциальную равнину в пределах Ветлужско-Унженской провинции [11]. Это обуславливает существенные различия в характере рельефа и растительного покрова кластеров и отражает провинциальные различия природно-территориальных комплексов европейской южной тайги.

Растительность территории Кологривского участка примерно до середины XX века в целом была достаточно однородна и представлена сплошными массивами ельников бореального и субнеморального типов [8]. Подробных данных о характере лесопользования в пределах этих лесных массивов не сохранилось, но известно, что выборочные рубки преобладали над сплошными до середины прошлого века. Наибольшего масштаба лесозаготовка в этих местах достигла в период 1960–1980-х годов. Использование различных способов рубки леса повлияло на характер последующего восстановления лесных сообществ. Наряду с вырубкой, на облик растительности повлияли пожары, неоднократно возникавшие на этой территории в течение XX века.

В настоящее время растительный покров территории представляет собой мозаику производных лесов, преимущественно осинников и березняков, в сочетании с разрозненными, небольшими по площади участками старовозрастных (не менее 120 лет) лесных сообществ, по тем или иным причинам сохранившихся от вырубки. Наибольший массив старовозрастного елового леса сохранился на плакорном участке водораздела в верховьях рек Вонюх и Ухта.

На территории Мантуровского участка преобладают сосновые леса (от сухих до заболоченных), выросшие здесь после обширного верхового пожара 1972 г. В первые годы после пожара проводились массовые рубки. В результате большая часть обгоревшего, но оставшегося стоять леса была вырублена и вывезена [5].

Распределение сосновых и лиственных лесов в пределах кластера достаточно закономерно и определяется особенностями рельефа и почв. Самые низкие точки рельефа приурочены к поймам малых рек – притоков р. Унжи. Плоские песчаные поверхности вдоль пойм заняты сосновыми лесами. Выше по рельефу, на очень пологих склонах, растут мелколиственные леса, а самые высокие плоские части междуречий, сложенные песчаными отложениями, также заняты сосновыми лесами. Значительная доля сосняков заболочена. Лиственные леса сформированы березой и осинкой, в сырых местах к ним примешивается серая ольха, местами встречается липа. В верховьях малых рек сохранились небольшие по площади массивы старовозрастных заболоченных ельников [Там же].

Первый список флоры заповедника был составлен в период проектирования, в 1998–2000 гг. [7], и носил предварительный характер. Он насчитывал 322 вида, включая 18 «краснокнижных». Впоследствии этот список систематически обнов-

* А. А. Ефимова, Музей природы Костромской области (Кострома).
E-mail: anef-lita@yandex.ru

лялся данными маршрутных исследований. Наряду с сотрудниками заповедника, в них принимали участие Н. С. Лазарева, Е. С. Преображенская, С. А. Нестерова, И. Г. Криницын, К. С. Ситников и др. Мантуровский участок обследовался регулярно с 2006 года [1; 5; 6], Кологривский – с 2010 года [2; 9–11], но значительная часть данных по этому кластеру осталась неопубликованной.

Конспект флоры заповедника до настоящего времени отсутствует. Анализ гербарных образцов, публикаций и данных натуральных исследований показал, что к настоящему времени в список сосудистых растений заповедника с учетом его охранной зоны входит не менее 511 видов, относящихся к 89 семействам. Ведущими из них (9–10 % списка) являются Asteraceae (53 вида), Graminae (48 видов) и Cyperaceae (42 вида). Единственным видом представлены 43 семейства.

Во флоре заповедника и его охранной зоне выявлено 55 видов сосудистых растений, занесенных в Красную книгу Костромской области [3] (с учетом новых видов, утвержденных Постановлением администрации Костромской области № 500-а от 20.12.2017). Это составляет 30 % от общего списка охраняемых видов региона. Три вида – *Cypripedium calceolus*, *Epipogium aphyllum* и *Dactylorhiza traunsteineri* занесены в Красную книгу России (2008). По числу охраняемых видов наиболее многочисленны семейства *Orchidaceae* (11 видов), *Cyperaceae* (8 видов) и *Graminae* (6 видов).

Благодаря существенным различиям в ландшафтных условиях кластеров, в заповеднике представлено высокое разнообразие природно-территориальных комплексов южной тайги, что способствует большому видовому разнообразию растений. В пространственной структуре заповедника можно выделить ряд типов сообществ, наиболее емких по набору редких видов. Среди них: 1) старовозрастные леса по берегам малых рек и ручьевым лощинам; 2) старовозрастные неморальные ельники на водоразделах; 3) небольшие топкие хвощево-гипновые болота по склонам долин и в верховьях малых рек; 4) осиново-березовые травяные леса на месте гарей 1972 г. на почвах с близким залеганием карбонатных пород. Последний тип сообществ характерен только для Мантуровского участка.

Для лесов высоких пойм малых рек Кологривского участка характерны *Crepis sibirica*, *Trisetum sibiricum*, *Atragene sibirica*, *Lathyrus pisiformis*, *Schizachne callosa*, *Cacalia hastata*, а в прибрежном высокотравье низких пойм обоих кластеров отмечены *Seneciofluviatilis* и *Carex rhynchophysa*. В охранной зоне Мантуровского участка в различных биотопах низкого берега Унжи встречаются *Vincetoxicum hirculinarum*, *Eleocharis mamillata*, *Cenolophium denudatum*, *Galatella punctata*, *Iris sibirica*. Набор редких видов, встречающихся по окраинам заболоченных истоков малых рек и ключевых болот припойменных понижений, в значительной степени схож – *Carex atherodes*, *Carex rhynchophysa*, *Carex paupercula*, *Cypripedium calceolus*, *Listera ovata*, *Moneses uniflora*. Но есть и различия. Так, *Rhizomatopteris sudetica* отмечен в подобных биотопах только на Кологривском участке, а *Eriophorum latifolium* и *Saxifraga hirculus* – только на Мантуровском. По сырым и заболоченным понижениям, приручьевым лощинам встречаются *Rubus humilifolius*, *Carex loliacea*, *Carex rhynchophysa*, *Glyceria lithuanica*. В числе редких видов, встречающихся в постпирогенных мелколиственных лесах с близким залеганием карбонатов Мантуровского участка, – *Botrychium lunaria*, *B. multifidum*, *B. virginianum*, *Ophioglossum vulgatum*, *Cypripedium calceolus*, *Listera ovata*, *Malaxis monophyllos*, *Gymnadenia conopsea*, *Epipactis palustris*, *Neottia nidus-avis*.

Ряд видов: *Huperzia selago*, *Festuca altissima*, *Goodyera repens*, *Diplazium sibiricum*, *Atragene sibirica*, *Actaea erythrocarpa*, *Cinna latifolia*, *Ulmus glabra* – обитают в различных типах леса вне пойм и приручьевых лощин. *Botrychium multifidum*, *Corallorhiza trifida*, *Malaxis monophyllos*, *Ophioglossum vulgatum* встречаются по осветленным участкам леса, лесным полянам, кустарникам, зарастающим просе-

кам и дорогам, опушкам леса. *Carex chordorrhiza*, *Dactylorhiza maculata* и *Dactylorhiza traunsteineri* отмечены только на небольшом мезотрофном болоте в верховьях р. Ухты. Два вида обнаружены в нарушенных местообитаниях. *Eleocharis uniglumis* найден в сыром придорожном кювете вдоль старой ветки УЖД, *Lycopodium inundatum* на обнаженной почве расчищенной просеки ЛЭП.

Пространственное распределение охраняемых видов по территории заповедника неравномерно. Так, наибольшее многообразие (20 видов) отмечено в бассейне р. Сехи, протекающей общим направлением с юга на север практически через весь Кологривский участок. В бассейне р. Вонюх отмечено 13 охраняемых видов. Наименее изученными на Кологривском участке остаются бассейны рек Лондушка, Ухта и Нелка, а также левобережная часть долины р. Понги. На Мантуровском участке наиболее емкой по набору редких видов являются правобережная часть бассейна р. Ивановково (14 видов), а также левобережная часть долины р. Кастово (17 видов).

На обоих участках заповедника встречаются 22 вида (50 %), только на Кологривском участке и в его охранной зоне отмечено 14 видов, только на Мантуровском и в его охранной зоне – 19 видов.

Частота встречаемости охраняемых видов заметно различается как внутри одного кластера, так и при сравнении кластеров между собой. Например, *Rubus humilifolius* редка на Мантуровском участке, но довольно обычна на Кологривском. К единичным можно отнести 18 видов, которые встречены в 1–3 точках. Из них наиболее редки *Neottianidus-avis*, *Eleocharis uniglumis*, *Trisetum sibiricum*, *Dactylorhiza traunsteineri*, *Lathyrus pisiformis*, *Schizachnacallosa*, *Epipogium aphyllum*, *Malaxis monophyllos*. Возможно, это связано с недостаточной изученностью территории, и впоследствии находок будет больше. Изредка и спорадично (до 7 точек), в подходящих для них местообитаниях, отмечаются еще 20 видов – *Festuca altissima*, *Carex pauperculla*, *Actaea erythrocarpa*, *Veronica urticifolia*, *Rhizomatopteris sudetica*, *Botrychium virginianum* и др. Заметно чаще других в соответствующих биотопах заповедника встречается 17 видов. Среди них – *Glyceria lithuanica*, *Rubus humilifolius*, *Carex loliacea*, *Cypripedium calceolus*.

Анализ материалов Красной книги Костромской области показал, что ряд редких видов, например *Rhizomatopteris sudetica*, *Festuca altissima*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Lathyrus pisiformis* за пределами заповедника были обнаружены не более чем в 5 местах, а *Botrychium virginianum*, *Schizachnacallosa*, *Veronica urticifolia* по современным данным не отмечались нигде за его пределами. Таким образом, заповедник и его охранная зона играют существенную роль в охране редких видов региона.

Литература

1. Ефимова А. А., Криницын И. Г., Ситников К. С. Охраняемые виды растений Мантуровского участка ГПЗ «Кологривский лес» (результаты флористического обследования в 2013–2014 годах) // Сборник научных трудов музея природы Костромской области. Вып. 1 : Естествознание и музейная педагогика. – Кострома : ОГБУК Музей природы, 2016. – С. 55–59.
2. Ефимова А. А., Терентьева Е. В. Видовое разнообразие папоротников ГПЗ «Кологривский лес» // Естествознание в регионах: проблемы, поиски, решения: материалы междунар. научн. конф. «Регионы в условиях неустойчивого развития». – Кострома, 2012. – Т. 2. – С. 394–398.
3. Красная книга Костромской области / под ред. ДПР Костромской области. – Кострома, 2009. – 387 с.
4. Красная книга России (растения и грибы) / сост. Р. В. Камелин и др. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

5. Лазарева Н. С., Преображенская Е. С., Попов С. Ю. Флора окрестностей Костромской таежной научно-опытной станции ИПЭЭ РАН и Мантуровского участка заповедника «Кологривский лес». – СПб. : ИЦ Интермедия, 2012. – 89 с.
6. Преображенская Е. С., Лазарева Н. С., Терентьева Е. В. Редкие виды сосудистых растений в окрестностях Костромской биостанции // Изучение и охрана флоры Средней России : материалы VII научного совещания по флоре Средней России (Курск, 29–30 янв. 2011). – М., 2011. – С. 125–128.
7. Проект организации государственного природного заповедника «Кологривский лес». Т. I. – М., 2001.
8. Попов С. Ю. История и современное состояние лесной растительности бывшего Кологривского уезда Костромской губернии // Бот. журн. – 2010. – Т. 95, № 8. – С. 1116–1125.
9. Терентьева Е. В. Редкие виды флоры болотных комплексов Кологривского участка ГПЗ «Кологривский лес» // Естествознание в регионах: проблемы, поиски, решения : материалы Междунар. научн. конф. «Регионы в условиях неустойчивого развития». – Кострома, 2012. – Т. 2. – С. 269–271.
10. Немчинова А. В., Замесова Е. Ю., Иванова Н. В., Грозовская И. С. К флоре Кологривского района и территории заповедника «Кологривский лес» // Регионы в условиях неустойчивого развития : материалы Междунар. научн. конф. «Регионы в условиях неустойчивого развития». Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2010. – Т. 2. – С. 205–209.
11. Хорошев А. В., Немчинова А. В., Авданин В. О. Ландшафты и экологическая сеть Костромской области. Ландшафтно-географические основы проектирования экологической сети Костромской области. – Кострома : КГУ им. Н. А. Некрасова, 2013. – 428 с.: ил.

A. A. Efimova,

Nature Museum of the Kostroma Region
(Kostroma)

**PROTECTED SPECIES OF VASCULAR PLANTS
OF THE «KOLOGRIVSKY FOREST»
NATURAL RESERVE (KOSTROMA REGION)**

A comprehensive review on rare and protected vascular plant species of the «Kologrivsky forest» natural reserve are presented. 55 protected vascular plant species, including 3 nationally protected species – *Cypripedium calceolus*, *Epipogium aphyllum* and *Dactylorhiza traunsteineri* is represented in this area. It is 30 % of protected species of Kostroma region. Brief comments on the distribution, habitat preferences and frequency of the species are given. «Kologrivsky forest» plays a key role in conservation of rare plant species in Kostroma region.

Сальвиния плавающая *Salvinia natans* (L.) All. в Омской области¹

Сальвиния плавающая *Salvinia natans* (Salviniaceae, Polypodiophyta) sporadически встречается на Западно-Сибирской равнине на севере Республики Казахстан (в долине реки Иртыш), в Новосибирской, Томской областях и Алтайском крае Российской Федерации по долинам рек Иртыш, Обь и Томь [3; 4; 6; 12]. В Сибири этот редкий вид является реликтом третичного периода [6], в связи с чем включен в Красную книгу Новосибирской области со статусом 3 (R) [4]. В 2015 г. *S. natans* как уязвимый вид, произрастающий на северной границе дизъюнктивного ареала, впервые был включен во второе издание Красной книги Омской области со статусом 2 (V) [5].

В Омской области *S. natans* отмечали в водоемах природного парка «Птичья Гавань» (г. Омск), однако это местообитание было разрушено в связи с реконструкцией водоемов [Там же]. В 2005 г. вид был обнаружен южнее Омска в 30 км юго-восточнее пос. Таврическое (Таврический район, протока р. Иртыш, глубина воды – 0,5 м, грунт – тонкодетритный ил, ценоз *Acorus calamus* + *Equisetum fluviatile* – *Lemna minor* + *Hydrocharis morsus-ranae*) [10].

В 2015–2017 гг. в ходе экспедиционных работ были обнаружены новые местонахождения *Salvinia natans*, в том числе значительно севернее известных в Омской области (рис. 1). Одновременно выполнены геоботанические описания растительных группировок с участием этого вида и собраны пробы воды из гидроэкотопов для химического анализа.

В число измеряемых физико-химических характеристик воды входили: цветность, рН, качественный и количественный ионный состав. Цветность воды определялась в градусах цветности относительно хром-кобальтовой шкалы (ХКШ) фотометрическим методом [1]. Водородный показатель измеряли потенциометрически на приборе «Экотест 2000» [7]. Ионный состав растворенных солей в воде определялся методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на ионном хроматографе «Стайер» с кондуктометрическим детектором. Для разделения ионов применялись хроматографические колонки Shodex ICYS-50 и TRANSGENOMIC SepAN2 [8; 9]. Для определения массовой концентрации карбонат- и гидрокарбонат-ионов использовались значения свободной и общей щелочности [2]. Общая минерализация была определена как сумма основных ионов, общая жесткость – как сумма ионов кальция и магния.

Приводим новые местонахождения *S. natans* в Омской области с указанием географических координат, условий гидроэкотопов, состава ценозов и проективного покрытия (ПП) доминантов, а также даты сбора образцов: 1. Таврический р-н, долина р. Иртыш (54°36' с.ш., 73°55' в.д.), р. Ачаирка, глубина – 0,1–0,8 м, грунт – почвогрунт, ценоз *Scolochloa festucacea* (ПП 55–60 %) – *Salvinia natans* (ПП 40 %), 30.07.2015; там же (54°32' с.ш., 74°06' в.д.); там же, р. Ачаирка, глубина – 0,2–1,2 м, грунт – глинистый ил, ценоз *Typha angustifolia* (ПП 70 %) – *Salvinia natans* (ПП 15 %), 30.07.2015; 2. Омский р-н, залив р. Иртыш (55°18' с.ш., 73°01' в.д.),

* А. Н. Ефремов, Проектный институт реконструкции и строительства объектов нефти и газа (Омск).

** Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко, Ю. А. Мурашко, Сургутский государственной университет (Сургут).

E-mail: stratiotes@yandex.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в рамках научного проекта р_урал_a № 15–44–00014.

глубина – 0,1–0,3 м, грунт – тонкодетритный ил, ценоз *Persicaria amphibia* (ПП 60 %) – *Salvinia natans* (ПП 30 %), 04.09.2016; 3. Горьковский р-н, протока Старый Иртыш (55°28' с.ш., 73°25' в.д.), глубина – 0,2–0,5 м, грунт – тонкодетритный ил, ценоз *Butomus umbellatus* (ПП 40 %) – *Salvinia natans* (ПП 10 %) – *Potamogeton pectinatus* (ПП 30 %), 02.09.2017; 4. Саргатский р-н, протока р. Иртыш (55°43' с.ш., 74°04' в.д.), глубина – 0,1–0,6 м, грунт – глинистый ил, ценоз *Salvinia natans* (ПП 30–80 %) + *Hydrocharis morsus-ranae* (ПП 10 %), 19.08.2017.

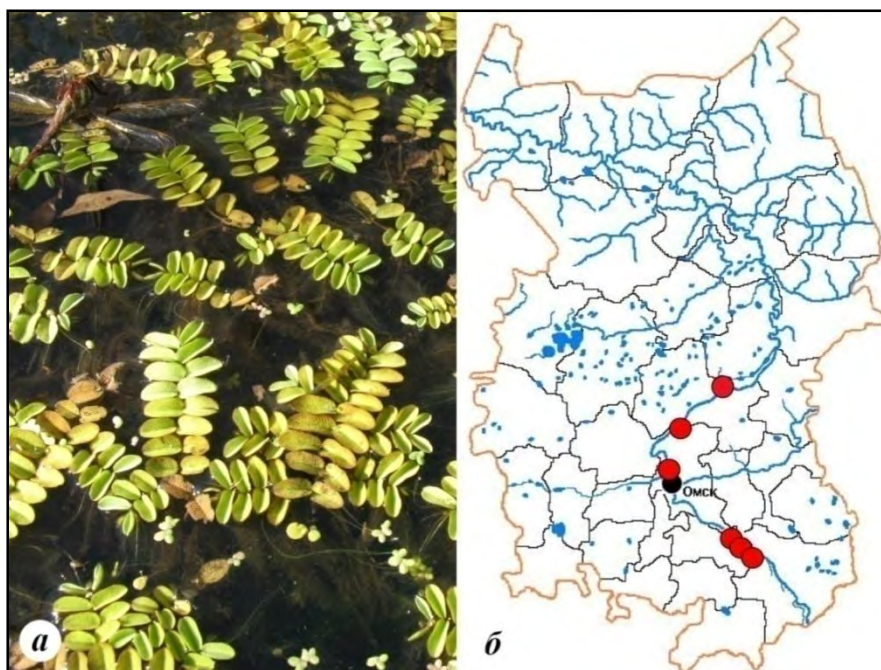


Рис. 1. Сальвиния плавающая *Salvinia natans* в Омской области
 а – растения в протоке р. Иртыш (Саргатский р-н); б – современные местонахождения (красные точки)

В новых гидроэкотопах *S. natans* диапазон рН равен 7,5–8,3, цветность составляет 13–40 градусов по ХКШ, общая жесткость варьирует в пределах 3,17–7,79 мг-экв/дм³, общая минерализация – от 0,31 до 0,87 г дм³. В целом на Западно-Сибирской равнине (включая ранее полученные материалы по северным районам Республики Казахстан, Омской и Новосибирской областям Российской Федерации) физико-химические параметры водной среды в экотопах *S. natans* следующие: рН = 7,2–8,6, общая жесткость варьирует от 1,50 до 7,79 мг-экв/дм³, общая минерализация – от 0,20 до 0,87 г/дм³.

В экобиоморфологическом отношении *S. natans* является однолетним типично пресноводным пелобионтным мезо-евтрофным бета-мезосапробным плейстофитом [11], предпочитающим мелководья пойменных водных объектов: озер, обсыхающих проток и заливов рек. Вид встречается в пределах акваторий с глубиной 0,1–2 м, с тонкодетритными илистыми донными грунтами, реже – с глинистыми илами или почвогрунтами. В растительных сообществах *S. natans* выступает ассектатором, содоминантом или даже доминантом группировок. Численность вида в исследованных популяциях варьирует от единиц до нескольких тысяч особей.

В крупных популяциях средняя плотность вида составляет до 15 экз./м², максимальная плотность достигает на отдельных участках 80–120 экз./м². В обсыхающих протоках поймы р. Иртыш в конце августа – сентябре отмечены популяции *S. natans* на площади до 200–800 м². За последние 25 лет отчетливо выражена

тенденция смещения границы ареала этого вида к северу по долине р. Иртыш на 200–220 км.

Литература

1. ГОСТ 3351–74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности // Межгосударственный стандарт. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2003. – С. 322–328.
2. ГОСТ Р 52963–2008. Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М. : Стандартинформ, 2009. – С. 362–392.
3. Красная книга Алтайского края. Т. 1 : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Барнаул : Изд-во Алтайского ун-та, 2016. – 296 с.
4. Красная книга Новосибирской области. – Новосибирск : Арта, 2008. – 528 с.
5. Красная книга Омской области. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2015. – 636 с.
6. Красноборов И. М. *Salvinia Michel.* – Сальвиния // Флора Сибири. – Новосибирск, 1988. – Т. 1. – С. 75.
7. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121–97. – М. : Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, 2004. – 14 с.
8. Методика выполнения измерений массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция и стронция в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01738 // Сборник методик выполнения измерений. – М. : Аквилон, 2012. – С. 3–26.
9. Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, хлорид-, нитрат-, фосфат- и сульфат-ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01724 // Сборник методик выполнения измерений. – М. : Аквилон, 2012. – С. 27–57.
10. Свириденко Б. Ф., Бекишева И. В., Пликина Н. В., Зарипов Р. Г., Токарь О. Е., Свириденко Т. В., Шипицина И. Н. Флористические находки в Омской, Тюменской и Новосибирской областях // Ботан. журн. – 2007. – Т. 22, № 2. – С. 308–312.
11. Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С., Свириденко Т. В. Использование гидромикрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины. – Омск : Амфора, 2011. – 231 с.
12. Флора Казахстана. Т. II (*Polypodiaceae–Gramineae*). – Алма-Ата : Изд-во АН Казахской ССР, 1956. – 352 с.

A. N. Efremov,

Design Institute for Oil and Gas Projects Construction
and Rehabilitation (Omsk)

B. F. Sviridenko, T. V. Sviridenko, Yu. A. Murashko,
Surgut State University (Surgut)

***SALVINIA NATANS* (L.) ALL. IN OMSK REGION**

In 2015–2017 in Omsk region, 4 new locations of *Salvinia natans* (L.) All. (Salviniaceae, Polypodiophyta) were found; they are located far to the north of the previously known ones in this region. In the *S. natans* aquatic ecotopes, pH is 7,5 to 8,3, color is 13 to 40 degrees of chrome-cobalt scale, total hardness is 3,17 to 7,79 meq/dm³, and total mineralization is 0,31 to 0,87 g/dm³. In the West Siberian Plain in general (including previously obtained materials for the northern regions of the Republic of Kazakhstan, Omsk and Novosibirsk regions of the Russian Federation), the physical-chemicals parameters of the aquatic environment in *S. natans* ecotopes are as follows: pH is 7,2 to 8,6, color is 13 to 40 degrees of chrome-cobalt scale, total hardness varies between 1,50 to 7,79 meq/dm³, and total mineralization varies between 0,20 to 0,87

meq/dm³. Species abundance in the studied populations varies from single units to several thousands units. In large populations, average species density is up to 15 units per m², with maximum density in certain areas reaching 80 to 120 units per m². In last 25 years, the species area shows a clear trend for extending northwards along the valley of the Irtysh River by 200 to 220 km.

К интродукции рода *Clematis* Dill. ex L. в Ботаническом саду Самарского университета

Интродукционные испытания открывают широкую возможность для выращивания клематисов за пределами их природных ареалов, раскрывают существенные перспективы для их практического использования, охраны в культуре и сохранения видового генофонда лиановых растений [7]. В данной работе представлены результаты изучения рода *Clematis* при выращивании их в условиях ботанического сада Самарского университета.

Учитывая климатические условия Самарской области в целом, выделим ряд факторов, лимитирующих развитие растений-интродуцентов: это продолжительные снежные зимы, морозы, весенние и осенние заморозки, недостающее количество атмосферных осадков, суховеи, атмосферная и внутрпочвенная засуха, длительные жаркие периоды летом. Климат Самарской области характеризуется как континентальный климат умеренных широт [2; 10]. Его особенностями являются засушливость, контрастность и высокая изменчивость по годам количества атмосферных осадков и температур [2; 3].

Планомерная интродукция древесных лиановых растений в Ботаническом саду Самарского университета начата в 1969 году Сергеем Ивановичем Потаповым [8; 9]. Итоги интродукции клематисов и выводы основываются на результатах обобщения материалов по их выращиванию в условиях Ботанического сада Самарского университета в период с 1996 по 2017 года. При интродукции лиановых растений на коллекционном участке было всего испытано 178 таксонов (42 вида и 136 сортов и форм). К настоящему времени в коллекция Ботанического сада к роду *Clematis* относится 23 вида, 53 формы, сорта и гибрида.

Саженцы крупноцветковых клематисов (ломоносов) были первоначально получены из Киевского ботанического сада (ЦРБС АН УССР, М. И. Орлов), Днепропетровского ботанического сада (З. И. Невесенко), Никитского ботанического сада (М. А. Бескаравайная), из Минска от П. Ломонос, из Латвии (Сигулда, Ирве Арбес, 1985) и Литвы (Вильнюс, 1996), из Москвы (М. Ф. Шаронова), из Усть-Каменогорска (1987). Из Голландии от фирмы «Е. Фопма» получены сорта *Atragene*. Вклад в формирование коллекции внесли также Ботанический сад-институт УрО РАН (Л. М. Дорофеева), Волгоградский региональный ботанический сад (О. И. Коротков), Ботанический сад-институт Уфимского НЦ РАН, Ботанический сад Саратовского государственного университета им. Н. Г. Чернышевского.

Родиной большинства видов клематисов, испытанных при интродукции в коллекции Ботанического сада, являются регионы Восточной Азии (30 видов). Непосредственно в Китае произрастают *Clematis fargesii*, *Cl. armandii*, *Cl. lanuginosa*, *Cl. lasiandra*. Растения, ареалы естественного произрастания которых находятся на Дальнем Востоке, а также включают территории Кореи, Японии и Восточного Китая, представлены видами *Clematis macropetala*, *Cl. ochotensis*, *Cl. aethusifolia*, *Clematis apiifolia*, *Cl. dioscoreifolia*, *Cl. heracleifolia*, *Cl. paniculata*, *Cl. patens*.

Ареалы произрастания следующих видов растений приурочены как к Восточной Азии, так и к Восточной Сибири: *Clematis brevicaudata*, *Cl. fusca*, *Cl. heracleifolia*, *Cl. hexapetala*, *Cl. manschurica*, *Cl. peterae*, *Cl. serratifolia*.

* Т. М. Жавкина, Ботанический сад Самарского университета (Самара).
E-mail: jawkina2017@yandex.ru

Некоторые виды клематисов, имеют более широкие ареалы, чем рассмотренные нами ранее. *Clematis macropetala*, *Cl. hexapetala*, *Cl. glauca*, встречаются в Средней Азии, Монголии, в Сибири и на Дальнем Востоке, а ареал *Cl. sibirica* отмечен и в Европе.

Ареалы видов *Clematis integrifolia*, *Cl. recta*, *Cl. vitalba*, *Cl. viticella* находятся в Средней и Малой Азии, в Южной Европе, в Западной Сибири и на Кавказе.

Ареалы 6 видов клематисов приурочены к Северной Америке: *Clematis cordata*, *Cl. crispa*, *Cl. ligusticifolia*, *Cl. texensis*, *Cl. viorna* и *Cl. virginiana*.

Рассмотренные нами виды клематисов произрастают преимущественно в хорошо увлажненных муссонных областях умеренных и субтропических зон. При интродукции в условиях лесостепного Поволжья многие из них оказались недостаточно зимостойки и засухоустойчивы.

В основном все виды сорта и формы клематисов требовательны к почвенной влажности и нуждаются в систематическом или поддерживающем поливе в течение всего вегетационного периода, требовательны к воздушной влаге.

При интродукции растений рода *Clematis* важнейшим определяющим фактором является засухоустойчивость растений.

Проведен анализ засухоустойчивости растений и устойчивости растений в экстремально засушливый период 2010 года. Июнь 2010 года для Среднего Поволжья оказался рекордным по температурам воздуха отдельных дней, а по количеству влаги – аномально сухим. По данным Приволжского УГМС, г. Самара, в июне дневная температура воздуха поднималась до 35–38 °С, а осадков в этом месяце в среднем по области выпало в 10 (!) раз ниже нормы.

При оценке засухоустойчивости и уровня развития лиановых интродуцентов использовались методы и шкалы, принятые в ГБС РАН [5; 6].

Необходимо отметить, что устойчивость и восстановительная способность различных видов клематисов существенно отличаются. Снижение и восстановление уровня устойчивости в экстремальный 2010 год (2–1–2) мы отмечаем у таксонов: *Clematis x fargesioides*, *Cl. flammula*, *Cl. gouriana*, *Cl. heracleifolia*, *Cl. heracleifoliavar. davidiana*, *Cl. Heracleifolia «BryzgiMorya»*, *Cl. hexapetala*, *Cl. integrifolia*, *Cl. ligusticifolia*, *Cl. manschurica* и *Cl. serratifolia*. Снижение уровня устойчивости (2–1–1) мы наблюдаем у видов *Atragene ochotensis*, *Atr. sibirica*, *Clematis dioscoreifolia* и *Cl. fusca*. Данные виды не восстановились полностью, не наблюдается активного роста, меньше габитус куста и количество побегов. Цветение нерегулярное, плоды завязываются редко или вовсе не завязываются. Снижение уровня устойчивости мы наблюдаем и у группы растений, восстановление которых было очень затруднительно (1–0–1), практически из спящих почек у основания побегов, ослабленные растения тяжело переносят и зимний период, отрастают медленно, развитие растений ослабленное. У части растений на данный летний период наблюдается полноценное цветение и полное восстановление. Это в основном сорта и гибриды «Kozetta», «Luther Burbank», «Mephistophel», «Negritianka», «Czaika», «Serenada Kryma». «Выпали» после периода 2010 года виды *Cl. fargesii*, *Cl. montana*, *Cl. virginiana*, *Cl. vitalba*.

Достаточно устойчивые в условиях засушливого периода 2010 года, следующие виды впоследствии полностью восстановили и сохранили свои декоративные качества: *Atragene macropetala*, *Atr. alpina*, *Clematis orientalis*, *Cl. apiifolia*, *Cl. glauca*, *Cl. recta*, *Cl. tangutica*, *Cl. peterae*, *Cl. viticella*.

При рассмотрении результатов интродукции клематисов был избран метод интегральной оценки, разработанный в отделе дендрологии ГБС АН СССР (1, 4, 6, 7). Виды растений были разделены по степени перспективности на три группы. К первой, наиболее перспективной группе, отнесены виды, разновидности, формы и сорта, сохраняющие декоративность и обладающие возможностью семенного

или вегетативного размножения. Эти виды достаточно зимостойки и засухоустойчивы, способны поддерживать свои жизненные функции и восстанавливать утрачиваемую при неблагоприятных условиях форму. Для использования лиановых растений в зеленом строительстве в лесостепной зоне Среднего Поволжья нами рекомендуются как перспективные следующие виды: *Atragene alpina*, *Atr. macropetala*, *Clematis apiifolia*, *Cl. x fargesioides*, *Cl. glauca*, *Cl. gouriana*, *Cl. heracleifolia*, *Cl. integrifolia*, *Cl. ligusticifolia*, *Cl. orientalis*, *Cl. serratifolia*, *Cl. tangutica*, *Cl. viticella*.

Ко второй группе перспективности относится большинство сортов рода *Clematis*, которые нуждаются в тщательном постоянном уходе, а также виды, не обладающие достаточной устойчивостью в экстремальных условиях. Как правило, эти растения способны к восстановлению, сохраняют декоративность и обладают возможностью семенного или вегетативного размножения: *Atragene sibirica*, *Clematis dioscoreifolia*, *Cl. flammula*, *Cl. fusca*, *Cl. hexapetala*, *Cl. manschurica*, *Cl. paniculata*, а также декоративные сорта и формы: *Clematis integrifolia* («Kozetta», «Sizaja Ptitza»), сорта и формы *Cl. heracleifolia* (var. *davidiana*, «Bryzgi Morya»), *Clematis sxjackmanii* («Andre Leroy», «Hagley Hybrid», «Luther Burbank», «Mephistophel», «Negritianka»), *Clematis lanuginosa* («Czaika», «Serenada Kryma»), *Cl. patens* («Nadezhda»), *Clematis viticella* («Purpurea Plena Elegans», «VilledelYon»).

К третьей группе отнесены растения, оказавшиеся неустойчивыми в условиях засушливого периода, при выращивании в условиях Ботанического сада Самарского университета. Это виды: *Clematis armandii*, *Cl. aethusifolia*, *Cl. montana*, *Cl. fargesii*, *Cl. virginiana*, *Cl. vitalba*.

В озеленении города Самары и населенных пунктов Самарской области вертикальное озеленение встречается редко, выращивание клематисов осуществляют практически исключительно садоводы-любители. Проведенные исследования позволяют расширить ассортимент растений, используемых для этих целей в зеленом строительстве городов региона. В настоящее время использование лиан в озеленении городов приобретает особую актуальность, поскольку вертикальное озеленение, являясь одним из перспективных и эффективных методов зеленого строительства, способствует оздоровлению и созданию благоприятных микроклиматических условий в городской среде и может быть реализовано в местах, где размещение деревьев или кустарников невозможно из-за плотного размещения подземных коммуникаций. Важным моментом во внедрении лиановых растений в зеленое строительство мы считаем сотрудничество специалистов, проводящих интродукционные испытания, и лиц, работающих в области растениеводства, реализации посадочного материала и практического озеленения.

Литература

1. Денисов Н. И. Деревянистые лианы российского Дальнего Востока. – Владивосток : ДВО РАН, 2003. – 348 с.
2. Иванова Т. П. Климат // Природа Куйбышевской области. – Куйбышев, 1990. – С. 6–27.
3. Кавеленова Л. М., Розно С. А. Временная неоднородность климатических условий лесостепи и ее значение для биомониторинга и интродукции растений // Вестник Самарского государственного университета. Специальный выпуск. – Самара, 2002. – С. 156–165.
4. Лапин П. И. Интродукция древесных растений в средней полосе европейской части СССР // Научные основы, методы, результаты. – Л. : Наука, 1974. – 135 с.
5. Лапин П. И., Сиднева С. В. Определение перспективности растений по данным фенологии // Бюллетень главного ботанического сада. – М. : Наука, 1968. – Вып. 69. – С. 14–21.

6. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М. : ГБС АН СССР, 1973. – С. 7–67.
7. Плотникова Л. С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. – М. : Наука, 1988. – 264 с.
8. Потапов С. И. Итоги интродукции актинидии коломикты в Куйбышеве // Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. – Куйбышев : КуГУ, 1968. – С. 7–15.
9. Потапов С. И. Лианы – перспективные растения для озеленения // Интродукция, акклиматизация охрана и использование растений. – Куйбышев : КуГУ, 1986. – С. 3–13.
10. Почвы Куйбышевской области / под ред. Г. Г. Лобова. – Куйбышев : Куйбышевское книжное изд-во, 1985. – 392 с.

T. M. Zhavkina,

Botanical Garden of Samara University (Samara)

TO INTRODUCTION OF THE CLEMATIS GENUS IN THE BOTANICAL GARDEN OF SAMARA UNIVERSITY

The article presents information about the natural areas and optimal conditions of the Clematis genus plants that were introduced in the Botanical Garden of Samara University. The features of Samara region climatic conditions demand the assessment of drought resistance during extreme dry period and restoration ability after it for different clematis species growing in Botanical Garden. Based on the results of studies provided from 1996 to 2017, Clematis species were divided into three groups with differ prospects of their use in the regional gardening. Our studies make it possible to expand the range of plants used in urban greening. Since vertical gardening is one of the most promising and efficient methods of green building it seems to be fruitful for the favorable microclimate conditions creation in urban environment.

Листостебельные мхи бассейнов рек Щугор и Подчерье (Приполярный, Северный Урал)¹

Бассейны заповедных рек Щугор и Подчерье расположены на западных макросклонах Приполярного и Северного Урала, в южной части самого крупного охраняемого объекта Республики Коми – национального парка «Югыд ва», площадь которого составляет почти 1,9 млн га. В 1995 г. национальный парк был включен в перечень Всемирного наследия природы ЮНЕСКО. Первые сведения о флоре и растительности сообществ национального парка появились более 100 лет назад. Наиболее ранние полные литературные сообщения о бриофлоре приведены в сводках Р. Р. Поле [1] и В. Б. Куваева [2]. Последующие ботанические работы проводились сотрудниками Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Результаты, основанные на их сборах, были обобщены и опубликованы нами в нескольких работах [3–5]. Бриологические коллекции хранятся в УНУ «Научный гербарий СУКО Института биологии Коми НЦ УрО РАН». Объем семейств, родов и названия видов приведены в основном согласно списку мхов Восточной Европы и Северной Азии [6].

В ходе обработки полевых сборов, выполненных в 2016 г., а также более ранних работ, получены новые сведения о листостебельных мхах бассейнов рр. Щугор (г. Хальмерсале хр. Кузь-Куденер, г. Хатэмалья: сборы М. В. Дулина и Е. Е. Кулюгиной) и Подчерье (окрестности избы Петна, д. Орловка: сборы Л. В. Тетерюк и Б. Ю. Тетерюк). Разнообразие листостебельных мхов в бассейне р. Щугор (206 таксонов мхов из 32 семейств и 89 родов) почти в два раза выше, чем в бассейне р. Подчерем (108 таксонов из 29 семейств и 53 родов). Это, скорее всего, связано как с историей изучения, так и наличием выходов известьсодержащих пород и все еще недостаточной обследованностью бассейна р. Подчерем, особенно в пределах горных территорий Северного Урала. На исследованной территории найдены 15 видов мхов, известных ранее только по литературным сведениям.

С учетом новых данных флора листостебельных мхов южной части национального парка «Югыд ва» в настоящее время содержит 229 видов, относящихся к 35 семействам и 98 родам, и уступает северной части национального парка на 40 таксонов [4]. Как в северной части, так и в южных районах национального парка отсутствуют эндемичные виды.

Основу таксономической структуры флоры мхов южной части национального парка составляют 8 семейств, включающие более 10 видов (56 % всего видового состава). Бореальные черты изученной бриофлоры определяют такие ведущие семейства, как Sphagnaceae (23 вида), Amblystegiaceae, Dicranaceae (по 19), Mniaceae (16), Polytrichaceae (14). Значительную роль во флоре листостебельных мхов играют семейства Grimmiaceae (12) и Pottiaceae (8), Bartramiaceae, Rhabdoweisiaceae (по 7), которые характерны для ксерофитных мест обитания горных областей. В бассейне р. Щугор они остаются в лидирующих, в Подчерье – эти семейства выпадают из десятка ведущих, уступая место Calliergonaceae, Nylacomniaceae, Rylaisiaceae, представители которых предпочитают более мезофитные условия. Во флоре мхов исследованных бассейнов рек подавляющее

* Г. В. Железнова, Т. П. Шубина, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: zheleznova@ib.komisc.ru

E-mail: tshubina@ib.komisc.ru

¹ Гранты и программы, при поддержке которых выполнена работа: проект Комплексной программы УрО РАН №АААА–А17–117112270073–0, проект РФФИ №16–44–110167 р_а.

большинство семейств (35) включает от 1 до 2 родов. Среди наиболее крупных родов выделяются *Sphagnum* (23 вида), *Dicranum* (13), *Pohlia* (9), *Sciuro-hypnum* (7). Из 98 родов значительная часть (76 или 78 %) содержит всего по 1–2 вида.

Заметную роль в исследованной бриофлоре играют представители бореально-го элемента (99 видов, или 43 %), достигая 63 % в бассейне р. Подчерье и 42 % – р. Щугор. Доля арктоальпийских, горных и гипоарктоарктогорных видов достаточно велика и в сумме составляет около 48 %. Кроме того, из северных широтных элементов во флоре обнаружены 5 гипоарктических и 4 арктических вида. Неморальный элемент представлен 6 видами, предпочитающими в основном в качестве субстрата древесину. Космополиты (5 видов) обнаружены на оголенных участках почвы. По долготному распространению во флоре мхов преобладает циркумполярный тип ареала – 222 вида из 229.

Общими для бассейнов рек Щугор и Подчерье являются 85 видов мхов. В основном это широко распространенные бореальные мхи (56 видов, или 66 %) с циркумполярным распространением (*Aulacomnium palustre*, *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *P. juniperinum*), а также арктоальпийские (*Aulacomnium turgidum*, *Polytrichastrum alpinum*) и гипоарктогорные (*Pohlia wahlenbergii*).

Мезофиты и гигрофиты составляют более половины от общего числа мхов, зарегистрированных в растительных сообществах двух бассейнов.

Самое большое видовое разнообразие листостебельных мхов отмечено в прибрежно-водных и водных местообитаниях (включая бечевники). Флору этих экотопов слагают 105 видов из 25 семейств и 59 родов. Специфичными являются 32 вида. Наиболее многочисленными среди семейств *Amblystegiaceae* (12 видов), *Polytrichaceae* (11), *Grimmiaceae* (8), среди родов – *Pohlia* (6 видов), *Sphagnum* (5), *Calliergon*, *Polytrichastrum*, *Polytrichum* (по 4 вида), а также представители рода *Fontinalis* (5 таксонов). В прибрежно-водных и водных растительных сообществах зарегистрировано наибольшее количество гипоарктогорных и горных видов (30 % от общего числа). По отношению к увлажнению выделяются мезофиты и гигрофиты (32 и 21 вид соответственно).

По числу видов мхов на втором месте находятся выходы горных пород. Здесь зарегистрировано 92 вида из 58 родов и 26 семейств. Специфичными являются 37 видов. В то же время, видовое разнообразие семейств и родов в ценофлоре скальных местообитаний невысокое. Максимальное число видов отмечено в семействах *Dicranaceae* и *Grimmiaceae*, *Plagiotheciaceae* (по 8 видов), родах *Pohlia* (7 видов), *Dicranum* (5). Среди родов подавляющее большинство (40) имеет по одному виду. К скальным обнажениям приурочено наибольшее число арктоальпийских видов (35 видов, или 76 %). Отмечено два арктических и по одному виду гипоарктических, космополитных и аридных мхов. По отношению к увлажнению значительно преобладают мезофиты (39 %) и ксеромезофиты (21 %).

В лесных местообитаниях собраны 85 видов листостебельных мхов из 23 семейств и 40 родов. Наиболее крупные семейства *Sphagnaceae* (15 видов), *Brachytheciaceae* (9), *Dicranaceae* и *Mniaceae* (по 8), роды – *Sphagnum* (15), *Dicranum* (7), *Sciuro-hypnum* (6), *Polytrichum* (5). Мохообразные встречаются во всех типах леса, заселяют различные субстраты: почву, стволы деревьев, гниющую древесину, камни, нарушенные участки почвы, и нередко выступают в роли доминантов напочвенного покрова. В исследованных лесных насаждениях по числу видов ведущую роль играет бореальный элемент, который составляет 66 % от общего числа мхов, зарегистрированных в лесных сообществах. Представлены также гипоарктогорный (9 видов), горный (6), неморальный (5) и гипоарктический (1) элементы. По отношению к фактору увлажнения среди мхов резко выде-

ляются две группы: мезофиты (47 %) и гигрофиты (26 %), остальные группы насчитывают от трех до восьми видов (или от 3 до 9 %).

В болотных местообитаниях отмечено 63 вида мхов из 20 семейств и 33 родов. На болотах собрано самое большое количество представителей семейства Sphagnaceae с единственным родом *Sphagnum* (19 видов из 23, зафиксированных на всей исследованной территории). Другие семейства и роды менее разнообразны и содержат от одного до семи видов – Dicranaceae (7 видов), Calliergonaceae, Polytrichaceae (по 5). Листостебельные мхи бореального элемента составляют 71 %. Представлены виды гипоарктогорного (7 видов), арктоальпийского (6), неморального (1) и космополитного (2) элемента. Отсутствуют горные и арктические виды. Значительная часть мхов (23 вида, или 36 %), произрастающих на болотах и в заболоченных местах, представлена гигрофитами и мезофитами (18 видов, или 28 %).

В кустарниковых зарослях (ивовые, ерниковые, ольховниковые), как и в болотных местообитаниях, зарегистрировано 63 вида листостебельных мхов, при этом количество семейств (22) и родов (36) здесь несколько выше, чем на болотах. Из семейств наиболее разнообразным видовым составом обладают Mniaceae (9 видов), Brachytheciaceae (8), Dicranaceae (7). Среди родов наиболее крупные *Dicranum* (7 видов), *Brachythecium*, *Plagiomnium*, *Sciuro-hypnum* (по 4 вида), остальные – содержат от одного до трех видов. Из широтных элементов лидирует бореальный, включающий более половины видов (57 %), собранных в кустарниковых зарослях. Заметная доля видов является мезофитами (44 %) и гигрофитами (16 %).

В тундровых сообществах собрано 44 видов мхов из 19 семейств и 29 родов. Наиболее разнообразным видовым составом обладает только одно семейство Dicranaceae (11 видов) с родом *Dicranum* (10). Как и в других местообитаниях, значительная доля видов относится к бореальному (50 %) и арктоальпийскому (32 %) элементам. По отношению к фактору увлажнения лидируют мезофиты (50 %).

На лугах и луговинах отмечено 35 видов листостебельных мхов, относящихся к 15 семействам и 22 родам. Среди семейств по количеству видов выделяются Polytrichaceae (6 видов), Dicranaceae (5), родов – *Dicranum* (5 видов), *Polytrichum* (4). Преобладают бореальные виды (51 %). Довольно высокий процент в луговой ценофлоре мхов имеют арктоальпийский (28 %) и горный (14 %) элементы. Лидируют мезофиты (43 %) и гигрофиты (20 %), составляющие более половины всех собранных здесь мхов.

Нарушенные местообитания (отвалы, вырубки, сорные места) характеризуются наименьшим разнообразием листостебельных мхов. Здесь зарегистрировано 19 видов из 12 семейств и 14 родов. Почти все семейства и роды маловидовые и насчитывают от одного до трех видов. Значительная часть видов относится к бореальному (60 %) и арктоальпийскому (15 %) широтным элементам. Листостебельные мхи нарушенных местообитаний в основном являются мезофитами (60 %).

На исследованной территории произрастают три вида (*Myurella sibirica*, *Ochyraea norvegica* и *Vuxbaumia aphylla*), находящиеся под угрозой исчезновения в Европе [7]. Выявлены 10 редких видов, включенных в Красную книгу Республики Коми, и 11 видов, находящихся под биологическим надзором [8]. Значительная часть зарегистрированных редких видов мхов имеет от одного до трех местонахождений в Республике Коми.

Рассмотренные количественные показатели таксономической и географической структуры флоры листостебельных мхов бассейнов рек Щугор и Подчерье позволяют охарактеризовать ее как горно-бореальную. Специфику ей придают мхи, приуроченные к каменистым россыпям скальных и прибрежно-водным местообитаниям, где отмечен самый высокий процент специфических и редких видов.

Литература

1. Поле Р. Р. Материалы для познания растительности северной России. К флоре мхов северной России. Тр. Имп. Ботан. сада Петра Великого; Т. 33, вып. 1. – Пг., 1915. – 148 с.
2. Куваев В. Б. Лишайники и мхи Приполярного Урала и прилегающих равнин // Споровые растения Урала. – Свердловск, 1970. – С. 61–92. (Тр. ИЭРиЖ УФ АН СССР. Вып. 70).
3. Шубина Т. П. Мхи // Бассейн реки Малый Паток: дикая природа. – Сыктывкар : Пагус, 2007. – С. 85–96.
4. Флоры, лишено- и микобиоты особо охраняемых ландшафтов бассейнов рек Косью и Большая Сыня (Приполярный Урал, национальный парк «Югыд ва») / отв. ред. С. В. Дегтева. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2016. – 483 с.
5. Железнова Г. В., Шубина Т. П., Дегтева С. В. К бриофлоре бассейна р. Щугор (южная часть национального парка «Югыд ва» // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Киров, 5–8 декабря 2016 г.). – Киров : Радуга-ПРЕСС, 2016. – Кн. 1. – 447 с.
6. Список мхов Восточной Европы и Северной Азии // Арктоа. – 2006. – № 15. – С. 1–130.
7. Red Data Book of European Bryophytes. – Trondheim, 1995. – 291 p.
8. Красная книга Республики Коми. – Сыктывкар, 2009. – 792 с.

G. V. Zheleznova, T. P. Shubina,
The Institute of Biology of Komi Scientific Centre
of the Ural Branch of the Russian Academy
of Sciences, Syktyvkar

MOSESSES OF THE SCHUGOR AND PODCHEREM RIVERS BASINS (SUBPOLAR AND NORTHERN URALS)

The list of mosses (Bryopsida) of the southern part of the «Yugy va» national park includes 229 taxa. 206 species were found in the basin of the Schugor River, and 108 – in the basin of the Podcherem River. Three species (*Myurella sibirica*, *Ochyraea norvegica* and *Buxbaumia aphylla*) are endangered in the Europe. Ten species are included in the Red Book of the Komi Republic.

Эколого-географический подход к выявлению популяционной структуры вида у растений¹

Введение. Вид представляет собой естественную многоуровневую иерархическую структуру с возможными связями между элементами. Особи образуют семейные группы, эти группы – демы, демы образуют популяции, популяции – большие группировки, расы, подвиды. Как выделить в этом многоэтажном сооружении надпопуляционные базовые группировки, которые, с одной стороны, являются крупными блоками подразделенности вида, а с другой – могут быть выделены в качестве единиц охраны, воспроизводства и ресурсов вида? Этот вопрос подробно обсуждали Э. Майр [7], Н. В. Тимофеев-Ресовский и др. [9], А. В. Яблоков [11], Н. В. Глотов [1], С. Moritz [12], R. S. Waples [13] и многие другие (суммировано в работе Л. А. Животовского [2]).

Экогеографическая единица. Выделение крупных видовых единиц должно бы методологически основываться на данных обо всем спектре наследуемых признаков, обуславливающих адаптацию популяций данного вида к условиям своей среды обитания. Однако на сегодня такие данные недостижимы, ибо мало что известно о генетике адаптаций даже для хорошо изученных видов, несмотря на успехи широкогеномного секвенирования. Использование же современных ДНК-маркеров, многие из которых являются селективно нейтральными или близкими к тому, позволяет выделять различающиеся, изолированные друг от друга сегменты вида, но не позволяет провести дифференциацию популяций по адаптивным характеристикам. В качестве выхода из этой ситуации Л. А. Животовским было предложено выделять «суррогаты» адаптаций и использовать в качестве крупного блока видовой структуры *экогеографические единицы* (ЭГЕ, или EGU – *ecogeographic unit*), выделяемые для данного вида по доступным данным о градиентах среды обитания и миграционных особенностях (генных потоках), а затем тестируемые по показателям генетического сходства с помощью ДНК-маркеров [2; 3; 14]. Понятие экогеографической единицы было применено при изучении популяционной структуры и выделении единиц запаса лососевых рыб, и поставлена проблема распространения этого подхода на другие группы организмов, в том числе растения [2, с. 329].

Методология выделения экогеографических единиц. В качестве характеристик среды обитания могут быть выбраны: (1) почвенные условия, (2) типы растительности, (3) особенности климата, (4) ботанико-географическое районирование, (5) геоботанические описания с дальнейшим анализом флористического состава с целью более детальной оценки экологических характеристик местообитаний, (6) дальность распространения пыльцы и диаспор (семян, плодов, спор и др.) в качестве характеристики межпопуляционного обмена генными потоками; (7) как источники информации важны тематические географические карты (типов почв, растительности, климата, районирования, особо охраняемых природных территорий и пр.) с использованием ГИС-технологий для их анализа.

* Л. А. Животовский, Институт общей генетики РАН (Москва).

E-mail: levazh@gmail.com

** Г. О. Османова, Марийский государственный университет (Йошкар-Ола).

E-mail: gyosmanova@yandex.ru

¹ Работа была проведена по Гос. заданию №АААА-А18-118012490139-7 (Программа Президиума РАН № 41 «Биоразнообразии природных систем и биологические ресурсы России») в части сбора материалов и гранту РФФИ № 18-016-00033 в части анализа данных.

Экогеографическая единица данного вида выделяется как совокупность географически близких популяций (ценопопуляций), которые: (I) занимают территорию относительно однородную по указанным выше характеристикам среды, (II) связаны друг с другом потенциальными генными потоками, (III) тестируются на сходство/различие популяций с использованием молекулярно-генетических маркеров (см.: [2; 3]).

Экогеографические единицы далее могут объединяться в более крупные популяционные блоки. Указанный «потенциальный» генный поток понимается как возможность обмена между популяциями за одно или несколько поколений (по типу пошаговой миграции в генетической модели «stepping-stone»). Здесь важна роль почвенного банка семян, однако в силу трудоемкости его исследования информация о его размерах и реализации весьма скудна. Поэтому для приблизительной оценки дальности потенциального генного потока мы условно выбираем величину кратную радиусу разноса пыльцы и диаспор, известных из полевых наблюдений.

Отметим, что реализация такого подхода требует многолетних, широкомаштабных тщательных полевых и камеральных исследований группой специалистов разных профилей: ботаников, флористов, геоботаников, экологов, генетиков, математиков и других специалистов.

Пример. Продемонстрируем применение данного подхода к изучению популяционной структуры вида у растений, используя доступные характеристики среды обитания на примере редкого вида – башмачка настоящего, или желтого (*Cypripedium calceolus* L.). Данные по распространению вида в Республике Марий Эл взяты из Красной книги ... [6] и материалов Г. А. Богданова. При описании среды обитания мы следовали пунктам 1–7 методологии, подробно анализируя каждую характеристику условий среды. Продемонстрируем это на примере почвенных условий. На рис. 1 показаны местообитания *C. calceolus* в проекции на почвенную карту [8].

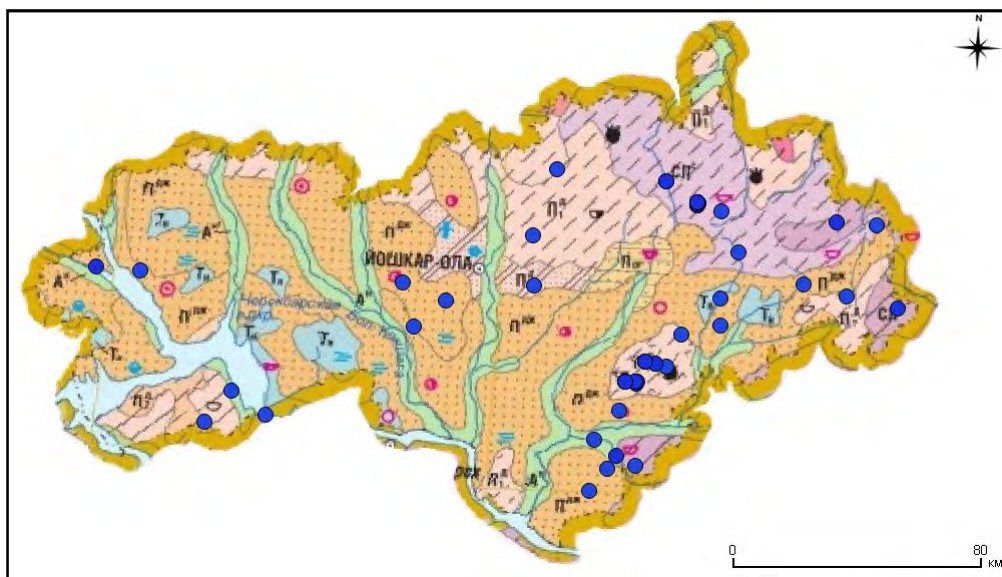


Рис. 1. Местообитания *C. calceolus* в Республике Марий Эл на почвенной карте (синие кружочки)

В Республике Марий Эл встречаются дерново-подзолистые, серые лесные, торфяные болотные, пойменные слабокислые и нейтральные почвы. Почвообразующими являются глинистые, тяжелые глинистые, средне- и легкосуглинистые и песчаные породы. Нами проанализированы данные по экологической валентности

и бионтности (валентность по нескольким шкалам) *C. calceolus* [4], полученные по шкалам Д. Н. Цыганова [10]. Из рисунка видно, что *C. calceolus* встречается на всей территории Республики Марий Эл, практически на всех типах почв и его распространение не лимитируется ни климатическими факторами (It климат. = 0,65, вид гемизврибионтный), ни режимом освещенности (0,56, вид мезовалентен), ни содержанием азота в почве (показатель валентности 0,64, т. е. вид гемизввивалентен). Однако лимитирующими по почвенным шкалам для данного вида оказались увлажнение (0,30) и солевой режим (0,26), что характеризует этот вид как стеновалентный по этим факторам. По-видимому, этим можно объяснить более высокую концентрацию *C. calceolus* в восточной части Республики, где отмечены выходы на поверхность известняков и мергелей или их близкое залегание.

Выделяемые почвенными условиями однородные участки использованы как один из шагов для выделения экогеографических единиц. Аналогичным образом привлекались данные по остальным характеристикам условий среды обитания. В частности, с целью более детальной оценки экологических свойств местообитаний *C. calceolus* использованы геоботанические описания с дальнейшим анализом флористического списка [4; 5; 10]. Что касается характеристики связности местообитаний возможными генными потоками в чреде поколений, то мы выбрали десятикратную длину радиуса разлета пыльцы и разноса семян.

С использованием предложенного нами подхода (пункты 1–7 и I–II Методологии) для *C. calceolus* предварительно выделены 8 блоков экогеографических единиц (рис. 2).

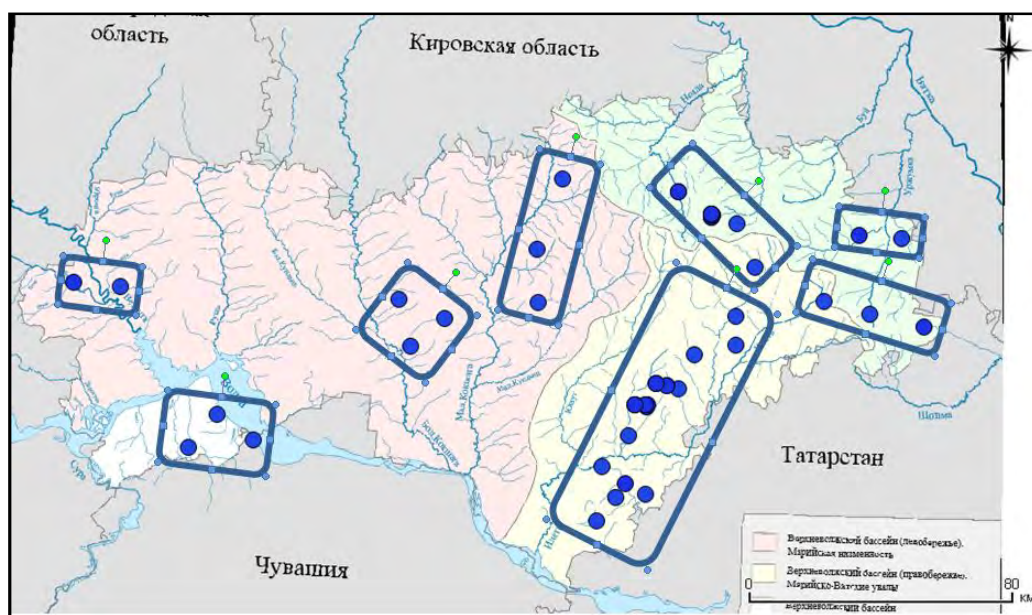


Рис. 2. Блоки экогеографических единиц *C. calceolus* в Республике Марий Эл, спроецированные на карту речных бассейнов

Заключение. Завершающий этап работы по выделению экогеографических единиц *C. calceolus* требует генетического титрования – использования ДНК-маркеров для сравнения составляющих их популяций друг с другом (см. пункт III методологии). Тем не менее, предварительно выделенные блоки экогеографических единиц *C. calceolus* и аналогичные результаты для других видов уже позволяют использовать их для разработки стратегии охраны ценных в хозяйственном отношении растений, в том числе редких видов, Республики Марий Эл.

Авторы признательны Г. А. Богданову (ГПЗ «Большая Кокшага») за предоставленные материалы по *C. calceolus* и А. С. Добрянскому (Институт географии РАН) за консультации по ГИС-технологиям.

Литература

1. Глотов Н. В. Популяция как естественно-историческая структура // Генетика и эволюция популяций растений. Вып. 1 : Вопросы общей теории и количественной фенетики. – Махачкала : Дагестан. фил. АН СССР, 1975. – С. 17–25.
2. Животовский Л. А. Популяционная структура вида: Эко-географические единицы и генетическая дифференциация популяций // Биология моря. – 2016. – Т. 42. – С. 323–333.
3. Животовский Л. А. Две ветви исследований популяционной структуры вида – экологическая и генетическая: история, проблемы, решения // Генетика. – 2017. – Т. 53. – С. 1244–1253.
4. Жукова Л. А., Дорогова Ю. А., Турмухаметова Н. В. и др. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений. – Йошкар-Ола : Мар. гос. ун-т, 2010. – 368 с.
5. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы «EcoScaleWin» : уч. пособие / Зубкова Е. В. [и др.] ; Мар. гос. ун-т, Пущинский гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2008. – 96 с.
6. Красная книга Республики Марий Эл. Т. : Растения. Грибы / сост. Г. А. Богданов, Н. В. Абрамов, Г. П. Убранавичюс, Л. Г. Богданова. – Йошкар-Ола : Мар. гос. ун-т, 2013. – 324 с.
7. Майр Э. Зоологический вид и эволюция. – М. : Мир, 1968. – 597 с.
8. Национальный атлас почв Российской Федерации. – URL: <https://soilatlas.ru/> (дата обращения: 04.01.2018).
9. Тимофеев-Ресовский Н. В., Яблоков А. В., Глотов Н. В. Очерк учения о популяции. – М. : Наука, 1973. – 277 с.
10. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М. : Наука, 1983. – 197 с.
11. Яблоков А. В. Популяционная биология. – М. : Высшая школа, 1987. – 132 с.
12. Moritz C. Strategies to protect biological diversity and the evolutionary processes that sustain it // Systematic Biol. – 2002. – Vol. 51. – P. 238–254.
13. Waples R. S. Distinct population segments // The Endangered Species Act at Thirty. Vol. 2: Conserving biodiversity in human-dominated landscapes. Washington, – D.C. : Island Press, 2006. – P. 127–149.
14. Zhivotovsky L. A., Yurchenko A. A., Nikitin V. D. et al. Eco-geographic units, population hierarchy, and a two-level conservation strategy with reference to a critically endangered salmonid, Sakhalin taimen *Parahucho perryi* // Conservation Genetics. – 2015. – Vol. 16. – P. 431–441.

L. A. Zhivotovsky,
Institute of General Genetics (Moscow)
G. O. Osmanova,
Mary State University (Yoshakar-Ola)

ECOLOGY-GEOGRAPHIC APPROACH TO DETECTING THE POPULATION STRUCTURE OF PLANT SPECIES

It is suggested to distinguish the so called *ecogeographic units* as composing a given species, each of which is a group of populations that occupy environmentally and ecologically relatively homogeneous localities of the species range. The homogeneity of each locality is verified in terms of types of soil, climate, vegetation, botanical divisions, etc. and then tested with genetic markers. The approach is exemplified by rare species *Cypripedium calceolus* L. of the Mary El Republik's flora.

Использование данных дистанционного зондирования Земли для анализа влияния городской среды на сезонное развитие древесной растительности

Изучению различных аспектов городской среды местообитания с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) посвящено большое число работ, разнообразие которых рассмотрено в обзоре Q. Weng [1]. В подавляющем числе работ анализируются непроницаемые поверхности (impervious surfaces) – дороги, подъездные пути, тротуары, парковки, крыши домов и т. д. Растительность анализируется в основном с целью сравнения ее температуры с температурой непроницаемых поверхностей [2]. При этом отмечается, что температура непроницаемых поверхностей обычно выше, чем температура растительности [3–4] и увеличение доли зеленых насаждений может способствовать смягчению повышения температуры городской среды [5]. Одним из важных компонентов городской растительности являются парки и скверы, которые испытывают меньшее влияние теплового загрязнения по сравнению с небольшими участками растительности, примыкающими к тротуарам и проезжей части дорог. Повышение температуры воздуха и напочвенного покрова в черте города может отражаться на ритме сезонного развития городской растительности. Однако влияние температурного режима города на фенологию древесных пород недостаточно изучено. Это связано со сложностью подбора в черте города и за его пределами относительно гомогенных по составу древесного яруса участков лесонасаждений, которые были бы достаточных размеров для использования тепловых каналов космоснимков. Последнее является достаточно большой проблемой, так как трудно, а иногда и невозможно получить спутниковые температурные данные с высокими пространственными и временными разрешениями [3; 6; 7]. Низкое разрешение приводит к эффекту тепловой смеси, где размер пикселя теплового слоя космоснимка больше, чем тепловые элементы [6].

Дубово-липовые леса были основным типом лесной растительности на возвышенной территории в междуречье рек Уфы и Белой, занимаемом в настоящее время городскими застройками города Уфы. Их остатки сохранились в парковых зонах города. В черте города для лесовосстановления часто используются посадки сосны. Цель работы: анализ особенностей весеннего развития дубовых лесов и сосновых посадок в черте города Уфы и за его пределами с использованием вегетационного индекса NDVI и тепловых каналов спутников Landsat 7 и Landsat 8.

Объекты и методы. Для исследования влияния городской среды местообитания на сезонное развитие древесной растительности были подобраны однородные участки лесной растительности с доминированием *Quercus robur* в парке Калинина (Q2), в лесном массиве за ГКБ № 18 (Q3) и за пределами города – в лесном массиве за деревней Тимашево (Q1). Пробные площади *Pinus sylvestris* были заложены в средневозрастных посадках этого вида за деревней Тимашево (P1) и в парке Калинина (P2). Характеристика пробных площадей приведена в таблице 1. На пробных площадях с конца апреля (время схождения снежного покрова) до середины июня (полное облиствление крон деревьев) с интервалом в 5–7 дней от-

* С. Н. Жигунова, Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН (Уфа).

** О. И. Михайленко, Уфимский государственный нефтяной технический университет (Уфа).

*** Н. И. Федоров, Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН (Уфа).

E-mail: Zigusvet@yandex.ru

мечались особенности сезонного развития древесной и кустарниковой растительности. Для анализа сезонного развития растений также использовался вегетационный индекс NDVI, отражающий эффективность фотосинтеза на единицу площади и меняющийся в зависимости от фазы сезонного развития растительности. Индекс NDVI рассчитывался по безоблачным снимкам космических аппаратов Sentinel-2, Landsat 7 и Landsat 8 за период с 11 апреля по 30 июля 2017 года с предварительным проведением радиометрической и атмосферной коррекции [8]. Для оценки высоты над уровнем моря и особенностей рельефа (экспозиции и уклона) участков пробных площадей использовался морфометрический анализ цифровой модели рельефа Aster GDEM2. Температура на пробных площадях рассчитывалась по тепловым каналам снимков Landsat 7 и Landsat 8 в спектральном диапазоне 10,4–12,5 мкм путем пересчета безразмерных значений яркости исходного снимка в значения излучения, приходящего на сенсор, и их пересчета в значения температуры поверхности [9]. Все расчеты проводились в программном обеспечении QGIS с поддержкой GRASS, для расчета средних для каждой пробной площади значений NDVI, температуры, высоты над уровнем моря и других характеристик использовался модуль «Зональная статистика».

Таблица 1

Характеристика пробных площадей с доминированием *Quercus robur* и *Pinus sylvestris* в черте города Уфы и за его пределами

Пробные площади	Координаты центра пробной площади	Площадь, га	Высота над ур.м., м	Склон		Формула древесостоя	Сомкнутость крон
				Экспозиция	Крутизна		
Q 1	54°49'0" N, 56°8'34" E	2,45	149	194° (ЮЮЗ),	3°	8Д1Кл1В	$\frac{35^*}{60}$
Q 2	54°47'56" N, 56°2'52" E	0,73	130	212° (ЮЮЗ),	2°	8Д2Лп	$\frac{45}{40}$
Q 3	54°47'8" N, 56°1'19" E	0,68	150	184° (Ю)	26°	8Д2Кл	$\frac{40}{60}$
P 1	54°49'44" N, 56°8'39" E	1,23	138	287° (ЗСЗ),	3°	10С+Лп	$\frac{50}{25}$
P 2	54°47'55" N, 56°2'39" E	0,7	137	147° (ЮЮВ)	1°	10С	$\frac{50}{50}$

Примечание: *В числителе – сомкнутость крон древесного яруса, в знаменателе – проективное покрытие подростка и подлеска; Д – *Quercus robur*; Кл – *Acer platanoides*; В – *Ulmus glabra*; Лп – *Tilia cordata*; С – *Pinus sylvestris*.

Результаты исследования. В случае отсутствия облачности оценка температурного режима по тепловым каналам космоснимков может быть достаточно точна и по литературным данным коэффициент корреляции между температурой поверхности, рассчитанной по тепловым каналам и определенной с использованием температурных датчиков, составляет более 0,9 [10]. На температурные различия между открытыми пространствами и лесом влияет наличие снежного покрова. В 2017 году до начала вегетации древесных видов (11 апреля) в черте города на хорошо прогреваемых поверхностях – проезжих частях, тротуарах и крышах домов снега уже не было. Поэтому на пробных площадях в черте города (Q2, Q3, P2) температура в 12 часов местного времени (время пролета спутников Landsat) была на 6–8 градусов ниже, чем на открытых участках вблизи леса (табл. 2). В это вре-

мя за чертой города на открытых участках, прилегающих к лесу, на почве еще сохранялся снежный покров, поэтому температура напочвенного покрова на открытых пространствах у деревни Тимашево была на один градус ниже, чем в лесу на пробных площадях Q1 и P1. Через 2 недели 26 апреля температура на всех пробных площадях была на 5–10 градусов ниже, чем на открытых пространствах, за исключением пробной площади Q3, на которой температура была на один градус выше, что, возможно, связано с более быстрым прогревом южного склона после резкого ночного понижения температуры в эту дату. В дальнейшем при наступлении более теплой погоды температура на всех пробных площадях была ниже на 2–8 градусов по сравнению с открытым пространством. Аналогичные температурные различия наблюдались и в других городах, построенных в биомах, где доминируют умеренные широколиственные и смешанные леса [11]. Таким образом, лес играет роль теплового буфера, температура которого в период сохранения снежного покрова несколько выше, чем на открытых участках, и ниже после его схождения.

Влияние повышенной температуры непроницаемых поверхностей на участки леса в черте города должно постепенно нивелироваться по мере удаления от опушки. Поэтому 11 апреля температура сосновых насаждений в черте города (P2), расположенных в 130 метров от опушки леса, была на 1,5 градуса выше, чем на пробной площади за городом (P1) (табл. 2). В этот день температура на пробных площадях дуба Q2 и Q3, заложенных на расстоянии 230 и 330 метров от опушки леса в черте города, несущественно различалась от температуры пробной площади Q1 за городом. В начале периода сезонного развития древесных видов (26 апреля) температура на всех пробных площадях различалась несущественно, за исключением пробной площади Q3, на которой температура была на 7–7,5 °С выше, что связано с ее приуроченностью к крутому южному склону (табл. 1). Аналогичные различия прослеживались в начале сезонного развития и в другие годы (табл. 2). В дальнейшем при наступлении более теплой погоды температура на всех пробных площадях выравнивается.

Таблица 2

Особенности температурного режима на пробных площадях с доминированием *Quercus robur* и *Pinus sylvestris* в черте города Уфы и за его пределами

Даты сцен космоснимков	Температура на лесных пробных площадях, °С					Температура на примыкающих к лесу открытых пространствах, °С*		
	Q1	Q2	Q3	P1	P2	O1	O2	O3
11.04.2017	2,8	3,0	3,7	2,2	3,6	1,2	9,9	11,8
26.04.2017	1,6	1,3	9,0	2,0	1,6	6,7	8,0	11,8
20.05.2017	21,2	19,6	19,4	20,9	19,3	24,0	25,4	27,4
13.06.2017	19,0	19,3	19,1	19,1	19,0	21,1	26,2	27,1

Примечания: Расшифровка пробных площадей Q1, Q2, Q3, P1, P2 см. табл. 1;

* Примыкающие к лесу открытые пространства: O1 – вблизи пробных площадей Q1 и P1, O2 – вблизи пробных площадей Q2 и P2, O3 – вблизи пробной площади Q3.

В городе Уфе и его окрестностях сезонное развитие теплолюбивого вида *Q. robur* идет более медленными темпами, чем развитие других лесообразующих древесных пород. В начале периода сезонного развития наиболее высокая температура отмечалась на пробной площади Q3, в связи с чем темпы сезонного разви-

тия дуба на этой пробной площади были выше, чем на пробных площадях Q1 и Q2 (рис. 1 А). На пробной площади Q1 за чертой города темпы сезонного развития листьев у дуба были ниже. По визуальным наблюдениям в черте города полное развитие листьев кроны отмечалось уже 26 мая, а за городом в это время их размер не превышал 50 % от летнего. Полное развитие кроны на пробной площади Q1 было отмечено на две недели позже, чем на пробных площадях в черте города. Эта же тенденция наблюдается на графике сезонной динамики значений NDVI (рис. 1 А).

Фотосинтетическая активность хвои сосны сохраняется круглый год, однако после схождения снежного покрова и при сохранении низких температур она находится на достаточно низком уровне и значения индекса NDVI сосняков 26 апреля составляли всего 0,27–0,28, что приблизительно равно значениям NDVI дубняков в начале сезонного развития. В целом сезонное развитие сосны идет более медленными темпами, и у нее отсутствует на графике NDVI четкий перегиб от весеннего к летнему развитию, характерный для лиственных видов. В летний период фотосинтетическая активность, оцениваемая по значениям NDVI, в сосновых насаждениях ниже, чем в дубняках. Различие темпов сезонного развития у сосняков на пробных площадях в городе и за его пределами выражено слабее, чем у дубняков (рис. 1 Б).

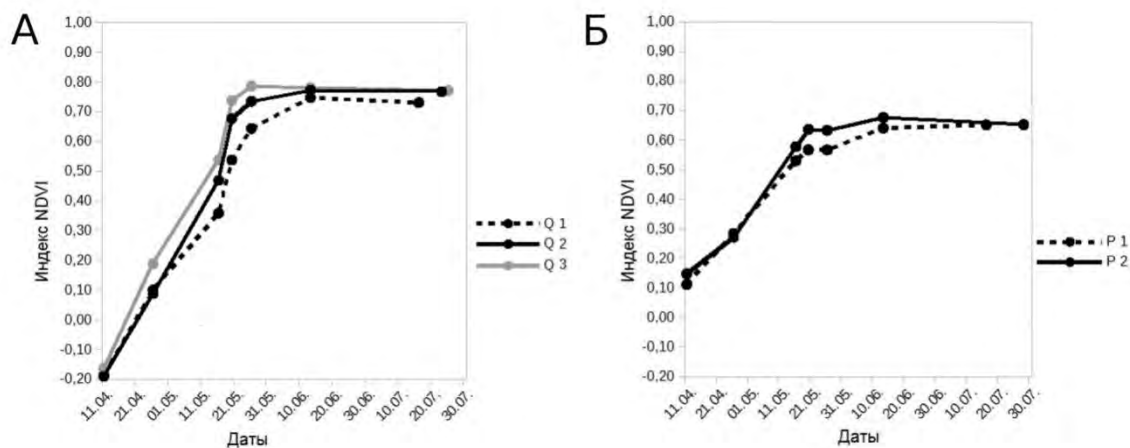


Рис. 1. Сезонная динамика индекса NDVI растительности на пробных площадях с доминированием *Quercus robur* (А) и *Pinus sylvestris* (Б) в черте города Уфы и за его пределами (Расшифровка пробных площадей Q1, Q2, Q3, P1, P2 см. табл. 1)

Таким образом, сезонное развитие сосняков и дубняков в черте города происходит более быстрыми темпами, чем за его пределами. Температурные различия, оцененные по тепловым каналам, отражают температурные особенности на 12 часов дня и, соответственно, не дают полной картины среднесуточных различий, включая температурные перепады в дневное и ночное время, а также в период максимального прогрева почвы в послеобеденное время. Тем не менее, они позволяют выявлять тенденции температурных различий местообитаний, которые невозможно оценить без использования тепловых датчиков, установка которых в черте города проблематична.

Литература

1. Weng Q. Remote sensing of impervious surfaces in the urban areas: Requirements, methods, and trends // Remote Sensing of Environment. – 2012. – Vol. 117. – P. 34–49.
2. Shojanoori R., Shafri H. Z. M. Review on the Use of Remote Sensing for Urban Forest Monitoring // Arboriculture & Urban Forestry. – 2016. – Vol. 42, No 6. – P. 400–417.

3. Yuan F., Bauer M. E. Comparison of impervious surface area and normalized difference vegetation index as indicators of surface urban heat island effects in Landsat imagery // *Remote Sensing of Environment*. – 2007. – Vol. 106. – P. 375–386.
4. Hu L., Brunsell N. A. The impact of temporal aggregation of land surface temperature data for surface urban heat island (SUHI) monitoring // *Remote Sensing of Environment*. – 2013. – Vol. 134. – P. 162–174.
5. Anniballe R., Bonafoni S., Pichierra M. Spatial and temporal trends of the surface and air heat island over Milan using MODIS data // *Remote Sensing of Environment*. – 2014. – Vol. 150. – P. 163–171.
6. Zhan W., Chen Y., Zhou J., Wang J., Liu W., Voogt J., Zhu X., Quan J. Li Disaggregation of remotely sensed land surface temperature: Literature survey, taxonomy, issues, and caveats // *Remote Sensing of Environment*. – 2013. – Vol. 131. – P. 119–139.
7. Weng Q., Fu P., Gao F. Generating daily land surface temperature at Landsat resolution by fusing Landsat and MODIS data. *Remote Sensing of Environment*. – 2014. – Vol. 145. – P. 55–67.
8. Neteler M., Mitasova H. *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach: Third edition*. – New York : Springer, 2008. – 420 p.
9. Landsat 8 (L 8) Data users handbook. 2016 [Электронный ресурс]. – USGS.GOV. – URL: <https://landsat.usgs.gov/sites/default/files/documents/Landsat8DataUsersHandbook.pdf> (дата обращения: 13.02.2018). 98 p.
10. Истомина Е. А., Василенко О. В. Анализ температурного поля ландшафтов Тункинской котловины с использованием космических снимков Landsat и наземных данных // *География и природные ресурсы*. – 2015. – № 4. – С. 162–170.
11. Imhoff M. L., Zhang P., Wolfe R. E., Bounoua L. Remote sensing of the urban heat island effect across biomes in the continental USA // *Remote Sensing of Environment*. – 2010. – Vol. 114. – P. 504–513.

S. N. Zhigunova,

Ufa Institute of Biology Ufa Federal Research Center RAS (Ufa)

O. I. Mikhaylenko,

Ufa State Petroleum Technological University (Ufa)

N. I. Fedorov,

Ufa Institute of Biology Ufa Federal Research Center RAS (Ufa)

USING THE NDVI COEFFICIENT FOR THE ANALYSIS OF THE IMPACT OF THE URBAN ENVIRONMENT FOR THE SEASONAL DEVELOPMENT OF WOOD VEGETATION

The analysis of the peculiarities of the spring development of the oak forest and pine plantations in the city and beyond with the using of visual observations of the development of tree crown, vegetation index NDVI and thermal bands of satellites in the spectral range of 10.4–12.5 microns is carried out. The cloudless images of spacecrafts Sentinel 1–2, Landsat 7 and Landsat 8 and global digital elevation model Aster GDEM2 were used in the work. It is established that the seasonal development of oak and pine forests in the city is faster than outside it. Urban habitat conditions have a greater impact on the rate of seasonal development of vegetation, than the exposition and steepness of the slope at the sites with approximately equal altitude above sea level. The temperature estimated by the thermal bands does not allow to obtain a complete picture of the average daily differences, including the temperature difference in daytime and nighttime. Nevertheless, this makes it possible to assess the trends in the difference of the thermal conditions of habitats.

**Генетическое разнообразие локальных популяций кровохлебки
лекарственной *Sanguisorba officinalis* L.
из окрестностей Карабашского медеплавильного комбината¹**

Урал является одним из крупнейших регионов по величине разведанных и прогнозируемых запасов полезных ископаемых, что предопределяет интенсивное развитие таких видов промышленности, как черная и цветная металлургия, химическое производство, добыча полезных ископаемых. В окрестностях подобных предприятий, существующих многие десятки лет, произошла существенная трансформация экосистем, исчезли многие виды растений. Одним из наиболее ярких примеров таких изменений может служить антропогенная пустыня в г. Карабаш Челябинской области. Популяции растений, произрастающих в подобных условиях в течение многих лет, по-видимому, смогли адаптироваться к условиям стресса. Исследование было направлено на изучение уровня генетического разнообразия двух субпопуляций кровохлебки лекарственной *Sanguisorba officinalis* L. (семейство Rosaceae), произрастающих в местообитаниях с разным уровнем техногенной нагрузки.

Материалы и методы

Сбор растительного материала. В качестве исследуемых областей были выбраны горы в Челябинской области: г. Егоза (Е) и две вершины г. Золотой: высота со стелой (К1) и ближайшая к ЗАО «Карабашмедь» (К2). По неопубликованным данным М. Г. Малевой местообитания значительно отличались концентрациями Fe, Zn, Cd, Pb, Cu в почве.

Сбор листьев растений осуществляли в фазе вегетации равномерно по всей территории, при обнаружении естественных группировок растений отбирали один образец из группы. Материал транспортировали и хранили во влажной среде при пониженных температурах.

Выделение НК. Из промытых листьев брали высечки, которые взвешивали и использовали для выделения нуклеиновых кислот (НК) методом Porebski et al. [6] с модификациями. Количество и чистоту НК измеряли на микропланшетном ридере TECAN Infinite M200 PRO («Tecan Group Ltd.», Австрия) на планшете Nano Quant при длинах волн 310, 280 и 260 нм. Чистоту препарата оценивали по соотношению A_{260}/A_{280} [2]. Качественную проверку НК осуществляли с помощью горизонтального электрофореза в 0,8 % агарозном TBE геле с добавлением бромистого этидия.

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Для амплификации межмикросателлитных участков генома использовали праймеры UBC Primer Set: UBC811, UBC825, UBC827, UBC830 (ЗАО «Евроген», Россия). В реакционной смеси конечным объемом 20 мкл содержалась dH₂O, 1 mM dNTP, 0,5 mM праймера, 5xBuffer (MgCl₂ 2,5 mM), 0,1 ед./мкл HSTaq полимеразы и 60 нг образца.

Программа ПЦР состояла из предварительной денатурации 5 мин 95 °С, 40 циклов денатурации 40 с при 95 °С, отжига праймера 50 с при 46,1, 47,6 или 49,7 °С и элонгации 40 с при 72 °С, и финальной элонгации 10 мин при 72 °С. ПЦР осуществляли амплификаторе T100 ThermalCycler (Bio-RadLaboratories, США).

* Е. В. Жуйкова, И. С. Киселева, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: elena.zhuykova@urfu.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке постановления № 211 Правительства РФ, контракт № 02.А03.21.0006 и гранта РФФИ №15-04-08380 А.

Контроль результатов реакций производили с помощью электрофореза в 1,2 % агарозном TBE геле, окрашенном бромистым этидием. Гели визуализировали с помощью системы гель-документирования ChemiDoc™ XRS+ System (Bio-Rad Laboratories, США).

Электрофореграммы обрабатывали вручную, на их основе составляли матрицы присутствия и отсутствия. Показатели на основе данных бинарных матриц рассчитывали в программах PAST 3.18 [1] и GenAlEx 6.503 [5].

Результаты и их обсуждение

Для оценки уровня генетического разнообразия локальных популяций был выбран метод Inter Simple Sequence Repeats (ISSR), праймер в котором состоит из микосателлитной последовательности. Метод является более специализированным и стабильным вариантом Random Amplification of Polymorphic DNA (RAPD), поэтому нуждается в предварительной стандартизации.

В ходе поиска праймеров с четким спектром максимального количества бэндов было проверено 22 праймера. В конечном итоге выбор был остановлен на 7 праймерах набора UBC, их оптимальные температуры отжига были установлены в предыдущих исследованиях.

Также была проведена работа по выбору рабочей концентрации НК на ПЦР. С выбранными праймерами тестировались концентрации 30, 50, 70 и 100 нг/мкл. Универсальной была признана концентрация в 30 нг/мкл при внесении в реакционную смесь 2 мкл НК. Из имеющихся семидесяти образцов *S. officinalis* были случайно отобраны 25 образцов с г. Золотой и 17 с г. Егозы, с которыми успешно проходила ПЦР. Таким образом, всего в исследовании участвовало 42 образца.

В ходе работы были отмечены праймеры, дающие большое количество бэндов. Например, спектр праймера UBC825 состоял из 44 полос. Это обстоятельство позволило набрать количество бэндов, обеспечивающее достоверность результатов (> 100), с помощью использования четырех праймеров.

Рассматриваемые праймеры имели различные качественные и количественные характеристики спектров. Так, среднее количество бэндов на праймер варьировало от 15 у UBC811 до 44 у UBC825 при среднем значении 25,5. Длины фрагментов также существенно отличались: ампликоны UBC811 располагались в промежутке от 300 п.н. до 1400 п.н., у UBC825 от 390 п.н. до 2500 п.н., у UBC827 от 390 п.н. до 2000 п.н., а у UBC830 от 390 п.н. до 1900 п.н.

Количество бэндов на образец в среднем составляло 48,5, с разбросом от 37 до 57. Обнаружено 6 уникальных ампликонов – идентифицированных только у одного образца.

На основе полученной бинарной матрицы был рассчитан ряд показателей, построены кластеризация по методу невзвешенного попарного среднего (рис. 1) и график, полученный в ходе многомерного масштабирования (рис. 2). Для всех построений использовалась метрика Жаккара.

Из полученных данных видно, что среднее количество бэндов на образец, эффективное число аллелей, количество полиморфных локусов, показатель генетического расстояния Нея и индекс разнообразия Шеннона находятся в прямой зависимости от суммарного индекса токсической нагрузки – интегрального показателя загрязнения среды тяжелыми металлами (таблица). Последние два показателя достоверно отличаются у субпопуляций г. Золотой и г. Егозы. Четкое разделение двух локальных популяций также хорошо заметно на кластерном анализе. Многомерное масштабирование показывает, что уровень изменчивости в обоих экотопах высок, однако разброс точек на г. Золотой значительно больше. Две выборки с вершин г. Золотой смешиваются, что говорит о существовании единой субпопуляции.

На генетическое разнообразие популяций, находящиеся в неблагоприятных условиях, поллютанты действуют двояко. С одной стороны, поллютанты способствуют повышению уровня мутагенной активности, с другой – исчезновению неприспособленных особей и, следовательно, сокращению численности. Ранее было показано, что для *S. officinalis* характерен интенсивный поток генов между пространственно разделенными группами особей, который компенсирует последствия генетического дрейфа и имбридинга, характерных для малых популяций [3; 4]. Разнообразие возрастает из-за роста числа мутаций и разбалансировке механизмов репарации, что отражается на всех уровнях. Все вышеперечисленное объясняет повышенные показатели генетического разнообразия в загрязненной зоне работы ЗАО «Карабашмедь». Вместе с тем обнаруженных отличий недостаточно, чтобы перевести субпопуляции в более крупный ранг.

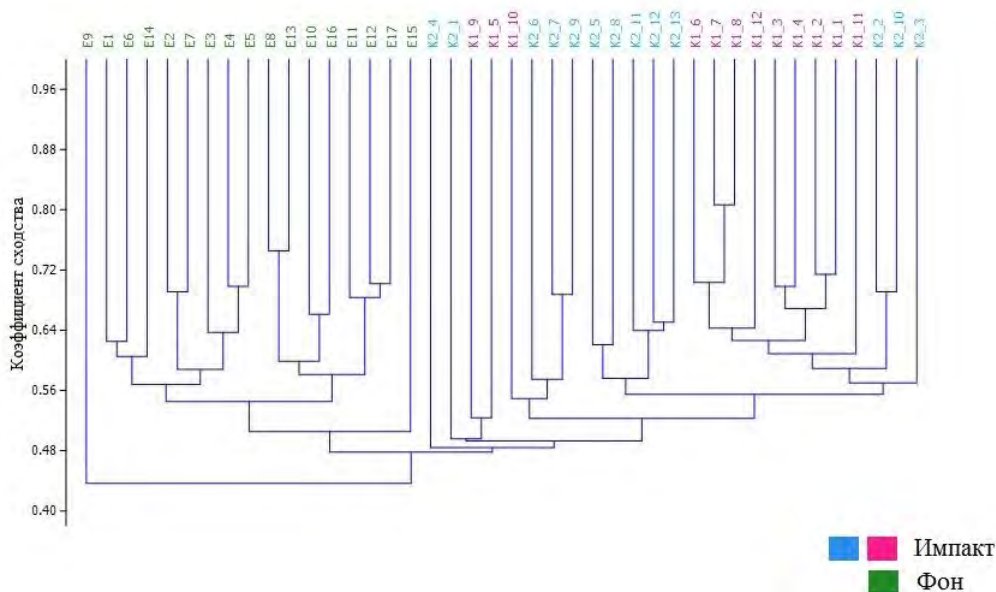


Рис 1. Иерархическая кластеризация ISSR-профилей образцов *S. officinalis*, построенная методом UPGMA с метрикой расстояний Жаккара. Образцы со склонов г. Золотой (г. Карабаш) обозначены розовым и голубым, с г. Егозы – зеленым

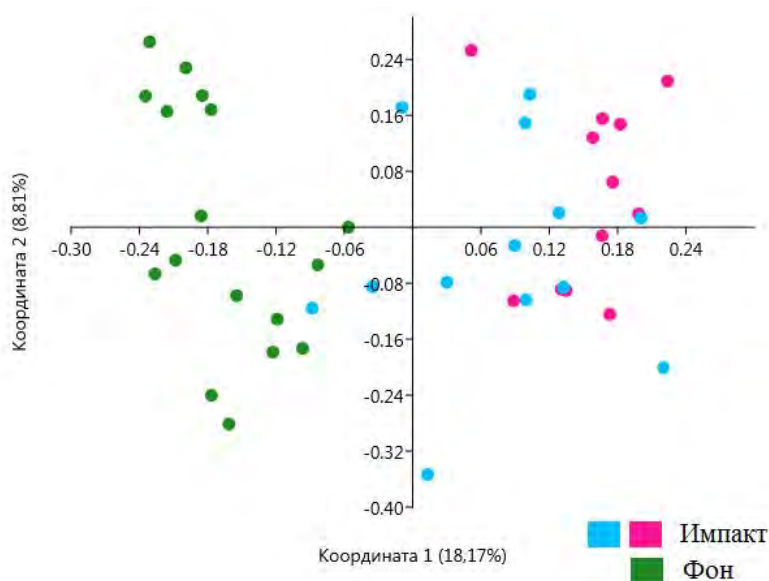


Рис. 2. Точечная диаграмма *S. officinalis*, построенная по результатам многомерного масштабирования с использованием метрики Жаккара. Образцы со склонов г. Золотой (г. Карабаш) обозначены розовым и голубым, с г. Егозы – зеленым

Некоторые показатели генетического разнообразия *S. officinalis*

Местообитание	г. Золотая	г. Егоза
Суммарный индекс токсической нагрузки	17	1
Количество образцов	25	17
Индекс клональности	0	0
Среднее количество бэндов на образец	48,96	47,82
Процент полиморфных локусов	91,18	73,53
Эффективное число аллелей	1,450 ± 0,030	1,400 ± 0,030
Генетическое разнообразие Нея (1973)	0,270 ± 0,017	0,239 ± 0,019
Индекс разнообразия Шеннона	0,413 ± 0,023	0,363 ± 0,026

Литература

1. Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // *Palaeontologia Electronica*. – 2001. – V. 4, № 1. – P. 1–9.
2. High throughput DNA quantification and quality checks for low volume samples. Technical Note. – Tecan Group Ltd, 2014. – 4 p.
3. Kutsev M. G., Sinitsyna T. A., Kondo K. Genetic diversity between three species of *Sanguisorba* L. from West Siberia based on Randomly Amplified DNA Fingerprints // *Biotechnology And Plant Genetics*. – 2013. – V. 16, № 2. – P. 134–137.
4. Martin M., Settele J., Durka W. Genetic population structure and reproductive fitness in the plant *Sanguisorba officinalis* in populations supporting colonies of an endangered *Maculinea* butterfly // *International Journal of Plant Sciences*. – 2008. – V. 169, № 2. – P. 253–262.
5. Peakall R., Smouse P. E. GenAEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update // *Bioinformatics*. – 2012. – V. 28, № 19. – P. 2537–2539.
6. Porebski S., Grant B., Boum B. R. Modification of a CTAB DNA extraction protocol for plants containing high polysaccharide and polyphenol components // *Plant Molecular Biology Reporter*. – 1997. – V. 15, № 1. – P. 8–15.

E. V. Zhuikova, I. S. Kiseleva,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

**GENETIC DIVERSITY OF *SANGUISORBA OFFICINALIS* L.
POPULATIONS FROM THE LOCALITIES
NEAR KARABASHSKIY COPPER-SMELTING PLANT**

The genetic diversity based on Inter-Simple-Sequence-Repeats loci analyses in two *Sanguisorba officinalis* L. populations from the surroundings of Karabashskiy Copper-Smelting Plant (impact) and background area of mountain Egoza was evaluated. The results show that in general, the diversity of the population from the contaminated habitat is higher than from the background one. It was found that Shannon's Information Index and the expected heterozygosity was significantly different in studied localities. The obtained data allow to suggest that studied local populations from the mountains Zolotaya (impact area) and Egoza (background area) are the part of the same *Sanguisorba officinalis* L. population.

Брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) в декоративном оформлении исторических садов и парков Санкт-Петербурга

Садовники XVIII в. при создании регулярного сада широко использовали местные породы деревьев и кустарников. Для садовых мастеров одним из самых легких и одновременно ответственных элементов этих садов был партер. Эта затейливая композиция на горизонтальной плоскости выполнялась из различных строительных материалов: песка, угля, толченой черепицы, а также живых растений – газона и низко стриженного кустарника самшита, который в то время в России называли «бушбом». Самшит – один из основных партерных материалов, создающий необходимый рельеф партеру и зеленый контур рисунку, выписывался из-за границы и обходился дорого, к тому же не выдерживал сурового климата. И вот в окрестных лесах вместо бушбома для украшения партеров нашли бруснику, так как для партерных посадок необходимы плотность и способность произрастания на совершенно открытых пространствах.

Известен изустный указ Елизаветы Петровны, датируемый 1745 г., в котором повелевалось в Царскосельском саду «партеры убирать брусницею и бушбомами», а также указ 1765 г. Канцелярии от строений, в котором предписывается мастеру Фоку изыскать способы обсадить в Петергофе в Монплеzure и у Шахматной горы вместо бушбома чем-нибудь другим, например, брусникой, поскольку, бушбом «от бываемых великих морозов вызябает». Однако брусника, вероятно, росла на партерах недолго. Ее появление в наших исторических парках пришлось как раз на период расцвета регулярного стиля 1750-х гг. Императрица Екатерина II не жаловала старые сады, предпочитая им тенистые рощи, а партерам – зеленые лужайки. Тем не менее, в 1804 г. доктор Г. А. Сукков в своей «Экономической ботанике» среди вкусовых и прочих достоинств брусники отмечает: «По объявлению Дю-Роа можно брусницу разводить в садах».

В России выращиванием брусники занимались В. Е. Гомилевский и К. Епанчин в начале XX века, последний рекомендовал для бордюров использовать не только бруснику, но и чернику. Справочник по зеленому строительству за 1968 г. утверждает, что для бордюров на севере самшит «заменяется низкорослыми видами кизильника, таволг, иногда брусникой». Вопрос культивирования брусники как лекарственного и пищевого сырья поставлен людьми уже давно. В Америке первые искусственные посадки были сделаны в 1800–1820 гг. [1]. В Голландии 1969 году зарегистрирован самый первый сорт брусники *Koralle*. Он был отобран в дендрарии Реенвик Х. Вандер-Смитом как лучшая форма дикорастущей брусники. Это самый декоративный и урожайный сорт. На территории России и постсоветском пространстве разведением культуры брусники занимаются научно-исследовательские учреждения с целью получения новых высокопродуктивных сортов [3].

В 1980–1981 гг. под руководством Н. Е. Булыгина в рамках дипломной работы М. Е. Игнатъевой были проведены опыты по пересаживанию брусники из естественных мест в парковые условия, приближенные к партерным. Выкопка производилась преимущественно в середине мая с мест естественного произрастания в брусничниках, сосняках-брусничниках, ельниках-черничниках с посадкой в за-

* Е. А. Жукова, Н. А. Кузнецова, Е. Н. Мамедова, Русский музей, филиал «Летний сад, Михайловский сад и зеленые территории музея» (Санкт-Петербург).

E-mail: ealukmazova@mail.ru

ранее подготовленные траншеи на территории Дендросада ЛТА (сейчас Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет – СПбГЛТУ), Верхнего и Нижнего парков г. Петродворца [1]. Посадки сохранялись несколько лет, но начали постепенно отпадать без пристального внимания. Тем не менее, со слов доцента СПбГЛТУ В. Н. Смертина ему довелось в 1989 г. видеть остатки этих посадок в Восточном городке Верхнего парка. На территории Дендросада СПбГЛТУ по словам М. Е. Игнатъевой через 3–4 года была проведена перепланировка и брусника не сохранилась. К сожалению, документальные данные отсутствуют, но со слов непосредственного исполнителя и ее сокурсника можно сделать вывод, что брусника сохранялась в бордюрных посадках Петергофа около 9 лет.

Таким образом, брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.), как исторически значимая культура для старейших садов Санкт-Петербурга, была использована при реставрации Летнего сада 2009–2011 гг. Следует отметить, что Летний сад является памятником садово-паркового искусства XVIII в. и находится под охраной Комитета по государственному контролю, использованию и охране памятников истории и культуры (КГИОП). Согласно проекту на партере сада (рис. 1) в 2011 г. было высажено 7 545 экз. брусники сорта *Koralle*, привезенного из Голландии. Кустарнички были высажены в рабатку в 3-и ряда, протяженностью 401 м.п. и общей площадью 201 кв. м² с ограничением по периметру стальной лентой [2].



Рис. 1. Общий вид партера в Летнем саду после реставрации

В 2012 г. проходил процесс приживаемости брусники, а в 2013 г. наблюдался активный прирост побегов и в июле была произведена первая формовочная стрижка на высоту 0,25 м. Каждый год регулярно проводятся формовочные стрижки: первая – весной перед началом вегетации, вторая (основная) – в июле и третья – в конце лета. К 2016 г. кроны высаженных экземпляров брусники сомкнулись, благодаря молодому приросту и разрастанию корневищ.

Регулярно проводятся агротехнические мероприятия, которые начинаются весной после схода снега: очистка кустарничков от опавшей листвы; мульчирование торфом, и торфом с хвойным опадом; в мае обрываются цветочные кисти для уменьшения цветения и лучшего развития вегетативной массы; в течение сезона проводится контроль полива; в первые четыре года проводилась прополка и последние года проводится по мере необходимости. Следует отметить, что в реставрацию Летнего сада был проведен капельный полив рабатки из брусники.

Несмотря на тщательный уход происходит ежегодный отпад нескольких сотен экземпляров брусники. По нашим наблюдениям отпад по участкам рабатки рас-

пределен неравномерно (табл. 1). На рисунке 2 представлена схема расположения участков рбатки, выполненных брусникой, с присвоением номеров для удобства исследования. Точками на схеме показано расположение деревьев, в составе которых преобладают липы 300-летнего возраста. Средневозрастные деревья клена расположены на партерных газонах рядом с участками № 2, 3, 4, 13, 14 и в рядовой посадке вдоль участков № 15 и 16.

В 2012 г. фиксация отпада по участкам рбатки не производилась, так как составляла всего 288 экз. брусники (3,8 % от общего числа высаженных экземпляров). Очевидно, что постепенно растет общее количество усыхающих кустарничков. В период 2012–2016 гг. ежегодный отпад не превышал 14 % в год, а в 2017 г. составил 19,8 % с учетом замещающих посадок кустарничков брусники. Основную проблему составляет неравномерность гибели брусники на партере, что постепенно приводит к снижению декоративности отдельных участков партера. Так, в южной части партера на участках № 13–16 наблюдается значительный отпад и практически полная замена, высаженных кустарничков в период реставрации, на участках № 15 и 16. Следует отметить, что количественный показатель отпада на этих двух участках снизился в 2016 г. вследствие сокращения используемых для посадки брусники и выполнения двухрядной подсадки из-за снижения финансирования. Это не в полной мере компенсирует существующий отпад.

Таблица 1

Динамика отпада брусники на партере Летнего сада по годам

Номер участка бордюра	Отпад, экз.				
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
1	10	10	8	22	18
2	12	14	11	13	17
3	23	33	19	28	22
4	25	35	17	10	19
5	39	48	15	37	39
6	34	45	24	23	10
7	40	55	22	32	48
8	33	19	15	15	9
9	37	76	94	67	109
10	56	51	48	52	52
11	44	51	59	48	67
12	35	36	38	32	36
13	40	50	70	57	134
14	35	53	56	101	74
15	45	104	180	75	146
16	57	114	172	96	155
ИТОГО	565	794	848	708	955

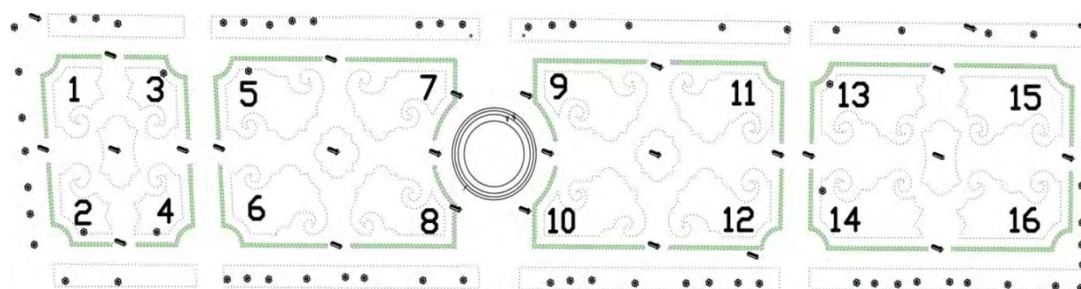


Рис. 2. Схема расположения участков рбатки из брусники на партере

Ежегодная посадка брусники взамен выпавших для поддержания строгих геометрических форм бордюров проводится с 2014 г. преимущественно голландским посадочным материалом. Так в 2014 г. высажено в апреле 84 экз. сорта *Miss Cherrri Melino*, и в июне было посажено 90 экз. брусники. Весной высаживалась брусника с заменой грунта, но все же наблюдался массовый отпад. В этом же году производилась посадка кустарничков брусники из леса в количестве 44 экз. В апреле 2015 г. было высажено 208 экз. брусники. В апреле этого же года была проведена посадка брусники из леса в количестве 77 экз. в местах выпада. Все экземпляры брусники, пересаженной из леса в 2014 и 2015 гг., впоследствии выпали. В 2016 г. высажена брусника сорта *Red Candi* в количестве 119 экз. С учетом значительного отпада на участках № 15 и 16 в 2017 г. было высажено 850 экз. кустарничков.

За прошедшие шесть лет произрастания брусники в рабатке партера Летнего сада на данный момент сохранилось около 62,5 % (с учетом посаженных экземпляров) и 44,6 % от высаженных экземпляров в 2011 г.

С целью изучения причин отпада брусники с 2014 г. проводится фитопатологический мониторинг, по результатам которого выявлен единично представленный патоген листьев *Discosia* sp. Отмечено наличие экземпляров кустарничков с корневыми гнилями пока неясной для нас этиологии.

В 2016 г. проведены измерения рН и температура почвы в конце марта и середине июля (табл. 2), а также замеры освещенности люксметром модели «ТКА-ЛЮКС» (табл. 3). Замеры производились совместно со специалистами СПбГЛТУ. В таблицах представлены средние показатели полученных результатов по участкам рабатки, сгруппированных по визуально сходным условиям произрастания и по зафиксированному отпаду. Следует отметить, что на участках № 9, 10 и 11 показатели отпада также достаточно высоки и составляют более 50 экз. в год, но при этом участки № 9 и 11 расположены на хорошо освещаемой стороне партера, как и участки № 1, 3, 5 и 7. Несколько выше показатели температуры в летний период на участках № 13–16, это, скорее всего, связано с отсутствием сомкнутости крон вследствие посадки молодых экземпляров. По результатам исследований не выявлено выраженной зависимости отпада брусники от данных показателей.

Таблица 2

Средние показатели рН и температуры почвы рабатки на партере

Номера участков бордюра	рН		Температура почвы, °С					
			глубина 5 см			глубина 8–10 см		
	30 марта	20 июля	30 марта	20 июля	27 июля	30 марта	20 июля	27 июля
1, 3, 5, 7, 9, 11	6,5–7,0	6,0–6,5	7,0	17,5	21,9	4,3	17,3	21,1
2, 4, 6, 8, 10, 12	7,0	5,5–6,0	3,9	16,1	24,3	2,2	19,3	24,1
13–16	5,5–6,5	6,0–6,5	4,9	19,5	25,5	2,6	19,5	24,4

Таблица 3

Средние показатели освещенности рабатки на партере

Номера участков	Освещенность, 1000 люкс			
	поступающая		отраженная	
	30 марта	27 июля	30 марта	27 июля
1, 3, 5, 7, 9, 11	48,9	49,3	2,8	3,8
2, 4, 6, 8, 10, 12	28,7	18,3	1,6	1,3
13–16	27	24,9	1,3	1,8

В конце июня 2016 г. проводились исследования влажности почвы. Среднее значение абсолютной влажности почвы на глубине 0,1–0,2 м по участкам рабатки имело колебание от 30,67 до 57,38 % как на участках с хорошим состоянием брусники, так и с массовым отпадом.

Также проводился анализ рекреационной нагрузки. Проведена картография с распределением брусники разной категории состояния и по полученным результатам связь с рекреационной нагрузкой не подтвердилась. Массовый отпад кустарничков редко происходит с расположенными рядом садовыми диванами и местах скопления посетителей сада, вследствие чего, например, отсев с дорожек партера попадает на почву через стальную ленту.

В августе 2017 г. с представителями КГИОП было проведено обсуждение возможности замены брусники на другие виды растений, более адаптированные для выращивания на партере, но было получено возражение и пожелание сохранить бруснику в рабатке партера Летнего сада. Учитывая ограничения финансирования и необходимость дополнительных исследований для решения поставленной задачи, осенью 2017 г. начато сотрудничество со специалистами вузов и научно-исследовательских институтов Санкт-Петербурга с целью проведения совместных исследовательских работ.

Таким образом, за прошедшие шесть лет произрастания брусники в рабатке партера Летнего сада сохранность на данный момент составляет около 62,5 %, что можно считать неплохим результатом, учитывая практически отсутствующий опыт использования изучаемого вида в озеленении центральных садов мегаполиса. Посадочный материал поступает в Летний сад, как и в реставрацию, из Голландии, поскольку в питомниках России брусники, выращиваемой для декоративных целей, не выращивают.

На большинстве участков брусника находится в хорошем состоянии. Но в настоящий момент поставлен вопрос об изучении неблагоприятных условий на отдельных участках партера. На данный момент не выявлено зависимости отпада от проводимых агротехнических мероприятий, рекреационной нагрузки, естественной освещенности посадок, кислотности (несмотря на высокие показатели pH), влажности и температуры почвы. Значимых грибных патогенов на листьях и побегах также не выявлено.

Осенью 2017 г. взяты образцы корневой системы для лабораторных исследований, образцы почвы с целью проведения агрохимических анализов в рамках студенческих работ. Запланировано обновление отдельных участков рабатки с проведением полной замены почвогрунта на торфяно-песчаную смесь и посадкой вновь закупленных кустарничков брусники в апреле–мае 2018 г.

Благодарим за участие в исследовательских работах Д. А. Шабунина (СПбНИИЛХ), А. В. Грязькина (СПбГЛТУ им. Кирова), Л. М. Зарину (РГПУ им. Герцена) и М. В. Киселева (СПбГАУ) и студентов А. А. Кочкина, Е. А. Казарину, М. В. Климанову и С. В. Лаптандер.

Литература

1. Игнатьева М. Е. Опыт культивирования брусники как декоративного растения // Лесоводство, лесные культуры и почвоведение. – Л., 1983. – С. 138–143.
2. Биологическая оценка состояния насаждений, ландшафтно-архитектурное обследование и подеревная инвентаризация Летнего сада по договору № 119/50-12 от 30.10.2012 г. / рук. С. П. Курышкин. Севзаплеспроект. – СПб., 2012. – 55 с.
3. Курлович Т. В., Гавриков А. В. Брусника, клюква, красника. Сорта, посадка, уход. М. : Кладезь-букс, 2010. – 64 с.

E. A. Zhukova, N. A. Kuznetsova, E. N. Mamedova,
The Russian Museum, branch of the "Summer Garden,
Mikhailovsky Garden and green areas of the Museum"
(St.-Petersburg)

**COWBERRY (*VACCINIUM VITIS-IDAEA* L.)
IN THE DECORATIVE DESIGN
OF THE HISTORICAL GARDENS
AND PARKS OF SAINT-PETERSBURG**

In the XVIII century in Russia developed regular style gardens, one of the main elements of which was the parterres. As before, the green outline of the decore on the parterres is performed by the Buxus. In St. Petersburg, still in the Imperial times, a cowberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) was used to replace a badly wintering the Buxus. In modern times, the first attempts to return cowberry to the assortment of historical gardens and parks of St. Petersburg were in the 1980s, and later - during the restoration of the Summer Garden (2009–2011), which is a monument of landscape art of the 18th century. On the parterre of the garden in 2011 was planted 7545 copies. cowberry of variety Koralle, brought from Holland. For six years of growth of cowberry in the parterre of the Summer Garden, the preservation at the moment is about 62,5 %, which can be considered a good result, given the almost absent experience of using the species in the gardening of the central gardens of the metropolis. Work is planned to improve the condition of cowberry on the parterres of the Summer Garden.

Сравнительный анализ продолжительности митотических циклов в корнях однодольных и двудольных¹

Корневая система имеет важное значение в жизни растений. Для характеристики приспособления растений к разным экологическим условиям важно выяснить, как отличаются корневые системы в зависимости от условий произрастания растений и как различные факторы действуют на рост и размеры корневых систем. Корни растений растут в течение всей жизни, и это является необходимым условием для поддержания необходимой скорости поглощения воды и ионов. Рост корней определяется образованием новых клеток в меристеме и их ростом-растяжением. Последний процесс происходит в корнях в течение короткого времени, поэтому длительное поддержание роста корневых систем зависит от скорости образования клеток в меристеме. Она определяется двумя факторами: числом клеток в меристеме и продолжительностью митотических циклов – скоростью их делений. Для определения длительности митотического цикла нами разработан простой метод, основанный на подсчете числа клеток в одном продольном ряду, длины закончивших рост клеток и скорости роста корней. Нами были использованы виды, для которых в литературе были данные о продолжительности митотических циклов, полученные тимидиновым методом, так и новые виды, для которых длительность митотического цикла не определялась. Подробно проанализировав собранные нами литературные данные о продолжительности митотических циклов [2] и сравнив их с результатами, полученными с помощью нашего метода, мы обнаружили совпадение циклов за исключением нескольких видов, что свидетельствует о том, что наш метод достаточно надежный и точный, при этом он значительно проще, чем тимидиновый. Это позволяет использовать на практике предложенный нами метод для оценки и определения длительности митотического цикла.

В работе сравниваются результаты определения длительности цикла этим методом в корнях 56 видов однодольных, среди них 21 вид – придаточные корни, полученные при проращивании луковиц и корневищ, и 62 вида двудольных.

Семена проращивали на влажной фильтровальной бумаге в чашках Петри на фильтрованной водопроводной воде при температуре 23 ± 2 °С в темном термостате. Луковицы и корневища высаживали в затемненные стеклянные сосуды с фильтрованной водопроводной водой так, чтобы основание луковицы или корневища было в воде. Измерения проводили после перехода корня к росту с постоянной скоростью. Измеряли прирост корня за 24 ч, затем кончики корней длиной 1,0 см фиксировали в 70 % этаноле. При этом тонкие корни после фиксации переносили в 50 % глицерин. Более толстые корни или их продольные срезы вначале осветляли по методу [5] и затем помещали в 50 % глицерин. На временных препаратах под микроскопом (Olympus CX-41) с помощью окулярной линейки проводили измерения параметров, необходимых для определения продолжительности митотического цикла в корнях.

* Н. В. Жуковская, Е. И. Быстрова, В. Б. Иванов, Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН (Москва).

E-mail: ivanov_yb@mail.ru

E-mail: nataliazhukovskaya@mail.ru

¹ Работа выполнена при частичной финансовой поддержке Гранта РФФИ № 18-04-00918.

Продолжительность митотического цикла (Т) определяли с помощью предложенного нами метода, основанного на измерении длины меристемы (L_m), длин меристематических (l_m) и закончивших рост клеток (l_e), числа клеток в меристеме (N_m) на протяжении продольного ряда и скорости роста корней (V) по формуле: $T = \ln 2 N_m l_e / V$, где $N_m = L_m / l_m$. Применимость формул, по которым проводились вычисления, приводились в работах [1; 3; 4]. Для определения измеряемых параметров использовались по 8–10 корней каждого вида. Данные представлены как средние значения и их стандартные отклонения. Для обработки данных использовали программу Excel.

Все виды были разделены на группы по длительности жизненного цикла: на однолетние и многолетние (таблица).

Таблица

Продолжительность митотического цикла (Т) у корней разных видов

Вид	Семейство	Т, ч
<i>Однодольные однолетние</i>		
Oryza sativa L.	Poaceae	7,9
Avena strigosa Schreb	Poaceae	8,7
Avena pilosa (Roem. & Schult.) Bieb.	Poaceae	9,2
Eragrostis tef (Zuccagni) Troffer	Poaceae	11,0
Triticum dicoccoides (Körn. ex Asch. & Graebn.) Schweinf.	Poaceae	11,1
Aegilops squarrosa auct. (tauschii Coss.)	Poaceae	11,2
Pennisetum americanum (L.) Leeke	Poaceae	11,3
Triticum aestivum L.	Poaceae	11,6
Zea mays L.	Poaceae	12,0
Panicum miliaceum L.	Poaceae	12,4
Secale cereale L.	Poaceae	12,7
Aegilops umbellulata Zhuk.	Poaceae	12,9
Triticosecale Wittm. & A.Camus	Poaceae	13,0
Triticum monococcum L.	Poaceae	13,7
Triticum turgidum (durum) Desf.	Poaceae	13,7
Triticum timopheevi (Zhuk.) Zhuk.	Poaceae	14,5
Phalaris canariensis L.	Poaceae	14,6
Triticum diccocum Schrank	Poaceae	15,3
Sorghum bicolor (L.) Moench	Poaceae	17,0
Avena sativa L.	Poaceae	18,4
Triticum spelta L.	Poaceae	19,0
<i>Однодольные многолетние</i>		
Agrostis stolonifera L.	Poaceae	8,0
Lolium perenne L.	Poaceae	9,2
Dactylis glomerata L.	Poaceae	9,6
Hordeum vulgare L.	Poaceae	10,5
Hordeum bulbosum L.	Poaceae	12,7
Festuca glauca Vill.	Poaceae	14,3
Festuca rubra L.	Poaceae	14,7
Phleum pratense L.	Poaceae	14,9
Allium carinatum L.	Amaryllidaceae	15,1
Allium cepa L.	Amaryllidaceae	15,5
Allium tuberosum Rottler ex Spreng.	Amaryllidaceae	20,7
Luzula purpurea Lowe	Poaceae	21,0
Allium sativum L.	Amaryllidaceae	22,7
Allium porrum L.	Amaryllidaceae	23,0

<i>Однодольные многолетние*</i>		
<i>Iris reticulata</i> M. Bieb.	Iridaceae	14,5
<i>Allium cristophii</i> Trautv.	Amaryllidaceae	17,2
<i>Tulipa tarda</i> Stapf.	Liliaceae	21,5
<i>Puschkinia scilloides</i> Adams	Asparagaceae	26,8
<i>Allium caeruleum</i> Pall.	Amaryllidaceae	31,9
<i>Hyacinthum orientale</i> L.	Asparagaceae	33,0
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Amaryllidaceae	36,0
<i>Allium unifolium</i> Kellogg.	Amaryllidaceae	38,2
<i>Narcissus pseudonarcissus</i> L.	Amaryllidaceae	39,0
<i>Lilium martagon</i> L.	Liliaceae	49,0
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	Asparagaceae	49,3
<i>Lilium longiflorum</i> L.	Liliaceae	51,0
<i>Fritillaria persica</i> L.	Liliaceae	51,5
<i>Allium victorialis</i> L.	Amaryllidaceae	64,0
<i>Nectaroscordum siculum</i> (Ucria) Lindl (Al-	Amaryllidaceae	72,9
<i>Scilla sibirica</i> Andrews	Asparagaceae	77,0
<i>Fritillaria imperialis</i> L.	Liliaceae	80,9
<i>Allium ursinum</i> L.	Amaryllidaceae	84,0
<i>Allium aflatunense</i> B. Fedtsch.	Amaryllidaceae	99,5
<i>Allium altissimum</i> Regel.	Amaryllidaceae	111,2
<i>Galanthus nivalis</i> L.	Amaryllidaceae	114,7
<i>Двудольные однолетние</i>		
<i>Brassica rapa</i> L.	Brassicaceae	7,0
<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench.	Polygonaceae	7,1
<i>Brassica napus</i> L.	Brassicaceae	7,3
<i>Anthemis austriaca</i> L.	Asteraceae	8,0
<i>Anthemis cota</i> L.	Asteraceae	8,2
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.	Asteraceae	8,3
<i>Brassica nigra</i> L.	Brassicaceae	9,1
<i>Artemisia absinthum</i> L.	Asteraceae	9,3
<i>Lycopersicum esculentum</i> L. ssp. Cultum	Solanaceae	9,7
<i>Impatiens balsamina</i> L.	Balsamináceaе	10,2
<i>Crepis capillaris</i> L.	Asteraceae	10,3
<i>Cucumis sativus</i> L.	Cucurbitaceae	10,4
<i>Carthamus tinctorius</i> L.	Asteraceae	10,7
<i>Artemisiaannua</i> L.	Asteraceae	10,7
<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	Solanaceae	10,8
<i>Papaver somniferum</i> L.	Papaveraceae	10,8
<i>Agoseris heterophylla</i> (Nutt.) Greene	Asteraceae	10,9
<i>Capsicum frutescens</i> L.	Solanaceae	11,1
<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Solanaceae	11,2
<i>Capsella bursa pastoris</i> (L.) Medik.	Brassicaceae	11,3
<i>Anacyclus radiatus</i> L.	Asteraceae	11,6
<i>Pisum sativum</i> L.	Fabaceae	11,7
<i>Vicia grandiflora</i> Scop.	Fabaceae	11,8
<i>Agoseris retrorsa</i> (Benth.) Greene	Asteraceae	11,8
<i>Raphanus sativus</i> L.	Brassicaceae	11,9
<i>Anthemis tinctoria</i> (L.) J. Gay ex Guss.	Asteraceae	12,0
<i>Lactuca sativa</i> L.	Asteraceae	12,0
<i>Helianthus annuus</i> L.	Asteraceae	12,2

Crepis tectorum L.	Asteraceae	12,4
Brassica juncea(L.) Czern.	Brassicaceae	12,5
Vicia hirsuta (L.) Gray	Fabaceae	12,6
Beta vulgaris L.	Chenopodiaceae	12,7
Pyrrhopappus caroliniana(Walter) DC.	Asteraceae	12,7
Vicia faba L.	Fabaceae	12,8
Nicotiana plumbaginifolia Viv.	Solanaceae	12,8
Cucurbita pepo L.	Cucurbitaceae	12,8
Glycine max (L.) Merr.	Fabaceae	13,0
Capsicum annuum L.	Solanaceae	13,0
Vicia sativa L.	Fabaceae	13,4
Coriandrum sativum L.	Apiaceae	13,7
Linum usitatissimum L.	Linaceae	13,7
Nigella damascena L.	Ranunculaceae	14,0
Citrullus vulgaris Schrad.	Cucurbitaceae	14,7
Sinapis alba L.	Brassicaceae	14,9
Melandrium album(Mill.) Garcke	Caryophyllaceae	15,1
Lepidium ruderae L.	Brassicaceae	15,1
Capsicum pubescens Ruiz & Pav.	Solanaceae	15,6
Cucumis melo L.	Cucurbitaceae	16,4
Capsicum baccatum L.	Solanaceae	16,5
Lathyrus articulatus L.	Fabaceae	18,5
Lathyrus tingitanus L.	Fabaceae	18,5
Lathyrus odoratus L.	Fabaceae	23,3
Tropaeolum majus L.	Tropaeolaceae	25,5
<i>Двудольные многолетние</i>		
Daucus carota L.	Apiaceae	8,0
Noccaea caerulescens (Thlaspi)	Brassicaceae	10,6
Papaver orientale L.	Papaveraceae	12,0
Papaver nudicale L.	Papaveraceae	12,7
Epilobium hirsutum L.	Onagraceae	14,0
Lathyrus latifolius L.	Fabaceae	16,4
Rumex thyrsoflorus Fingerh	Polygonaceae	17,8
Nicotiana alata Link & Otto	Solanaceae	20,9
Lupinus polyphyllus Lindl.	Fabaceae	22,7

* – придаточные корни.

При сравнении длительности Т корней проростков однодольных и двудольных у данной группы растений различий в Т не было выявлено: среднее значение Т у однолетних однодольных $12,9 \pm 2,9$ ч, у многолетних однодольных $15,1 \pm 5,0$ ч, у однолетних двудольных $12,5 \pm 3,5$ ч, у многолетних двудольных $15 \pm 4,8$ ч. У корней, полученных из луковиц и корневищ однодольных, Т составил $55,4 \pm 30,0$ ч, при этом виды были только многолетние. Вероятно, высокий Т у однодольных многолетних может быть связан с более высоким гаплоидным содержанием ДНК. Возможные зависимости длительности Т требуют дальнейшего изучения.

Таким образом, проведенные измерения показывают, что несмотря на варьирование скорости роста корней, различия продолжительности митотического цикла варьируют значительно меньше. Следовательно, разная скорость роста корней определяется в большей степени различиями в числе меристематических клеток, которое зависит от другой совокупности факторов.

Литература

1. Иванов В. Б. Клеточные основы роста растений. – М. : Наука, 1977. – 202 с.
2. Grif V. G., Ivanov V. B., Machs E. M. Cell cycle and its parameters in flowering plants. *Cytologia*. – 2002. – V. 44. – P. 936–980.
3. Ivanov V. B, Dubrovsky J. G. Estimation of the cell-cycle duration in the root apical meristem: a model of linkage between cell-cycle duration, rate of cell production, and rate of root growth // *International Journal of Plant Sciences*. – 1997. – V. 158. – P. 757–763.
4. Ivanov V. B, Dubrovsky J. G. Longitudinal zonation pattern in plant roots: conflicts and solutions // *Trends in Plant Science*. – 2013. – V. 18. – P. 237–243.
5. Malamy J. E., Benfey P. N. Organization and cell differentiation in lateral roots of *Arabidopsis thaliana* // *Development*. – 1997. – V. 124. – P. 33–44.

N. V. Zhukovskaya, E. I. Bystrova, V. B. Ivanov,
Timiryazev Institute of Plant Physiology,
Russian Academy of Sciences (Moscow)

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE MITOTIC CYCLE DURATION IN THE ROOTS OF MONOCOTS AND DICOTS

The plant roots grow throughout life and that is a necessary condition for needed rate of water and ion absorption. Root growth is determined by the formation of new cells in the meristem and their growth of elongation. The last process takes in the roots in a short time. Therefore, long-term maintenance of root systems growth depends on the rate of formation of cells in the meristem. It is determined by two factors: the number of meristematic cells and the mitotic cycle duration – cell division rate. The results showed that, despite the variation of root growth rate, the differences in the mitotic cycle duration the vary considerably less.

Радиальный прирост дуба черешчатого в условиях Липецкого промышленного центра¹

Радиальный прирост древесных растений, произрастающих в естественных условиях, изучается достаточно давно. Имеются сведения, что радиальный прирост древесных растений тесно коррелирует с погодно-климатическими условиями [6; 9]. При этом степень воздействия промышленного загрязнения на радиальный прирост древесных растений неоднозначна. Имеются данные как о снижении радиального прироста в условиях загрязнения [5], так и о положительном влиянии загрязнения на радиальный прирост [7]. Практически отсутствуют данные по особенностям влияния промышленного загрязнения на радиальный прирост дуба черешчатого в условиях Липецкой области.

Целью работы было изучение особенностей радиального прироста стволовой древесины дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях Липецкой области. Основным источником загрязнения как на территории Липецкого промышленного центра, так и всей области является ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (НЛМК), на долю которого приходится 86,2 % всех выбросов в атмосферу от стационарных источников Липецкой области [4]. По состоянию на 2016 год объем выбросов от комбината составил 276,127 тыс. т. Пробные площади были заложены на территории Липецкого промышленного центра в культурах дуба и располагались в непосредственной близости от НЛМК. В качестве относительного контроля были заложены пробные площади в 17 км к юго-востоку от НЛМК (окрестности села Красная Дубрава). На пробных площадях проведен таксационный учет, краткая характеристика изученных насаждений представлена в таблице.

Таблица

Краткая таксационная характеристика насаждений дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях Липецкого промышленного центра

Расположение	Состав древостоя	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Возраст, лет
Загрязнение	10Д	46	22	68
Контроль	10Д	36	23	59

Дендрохронологические исследования проводились по общепринятым методикам [2; 3; 10]. На каждой пробной площади не менее чем у десяти деревьев на высоте 0,4 м отбирались керны с помощью возрастного бурава Haglof (Швеция). Определение величин радиального прироста проводили на измерителе параметров кернов Corim Maxi (Германия) с точностью до 0,01 мм. Анализ влияния метеорологических условий на радиальный прирост проводили при помощи программы Dendroclim 2002 [8]. Климатические данные (среднемесячная температура воздуха и количество осадков по месяцам) были взяты по ближайшей метеостанции Конь-Колодезь (52°15' с.ш., 39°15' в.д.) по данным ВНИИ Гидрометеорологической информации – мировой центр данных (ВНИИГМИ-МЦД) [1].

* Г. А. Зайцев, Уфимский Институт биологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН (Уфа).

E-mail: forestry@mail.ru

¹ Исследования выполнены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант №16-04-480262).

Исследования показали (рис. 1), что в росте дуба черешчатого в условиях промышленного загрязнения установлены два периода: первый период (1958–1977 гг.), когда радиальный прирост в контроле выше, чем в условиях загрязнения и второй период – когда радиальный прирост в условиях загрязнения в условиях загрязнения и в контроле практически одинаков. Радиальный прирост в условиях загрязнения колеблется в пределах от 1,49 мм (2009 г) до 2,80 мм (1978 г), в условиях контроля от 1,12 мм (2015 г) до 4,38 мм (1959 г).

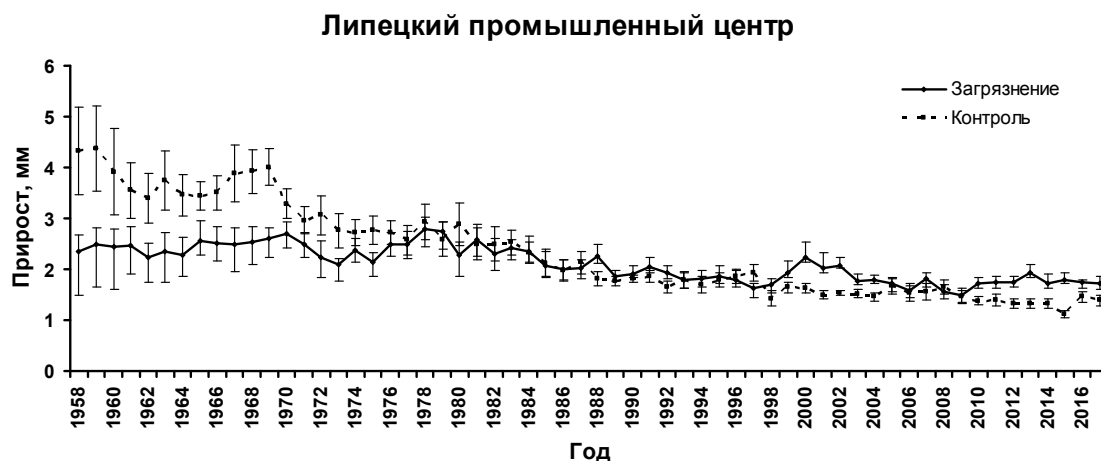


Рис. 1. Радиальный прирост ствольной древесины дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях Липецкого промышленного центра

Оценка влияния метеорологических факторов на радиальный прирост дуба черешчатого позволило установить следующие особенности (рис. 2). В условиях загрязнения Липецкого промышленного центра отмечена положительная корреляция (significance test: 95 % percentile range) значений радиального прироста дуба черешчатого с температурой в августе ($P = 0,3242$) и отрицательная корреляция с температурой в октябре ($P = -0,2251$) и осадками в апреле ($P = -0,2542$), в условиях контроля отмечается отрицательная корреляция с температурой в ноябре ($P = -0,3949$) и осадками в сентябре ($P = -0,2896$).

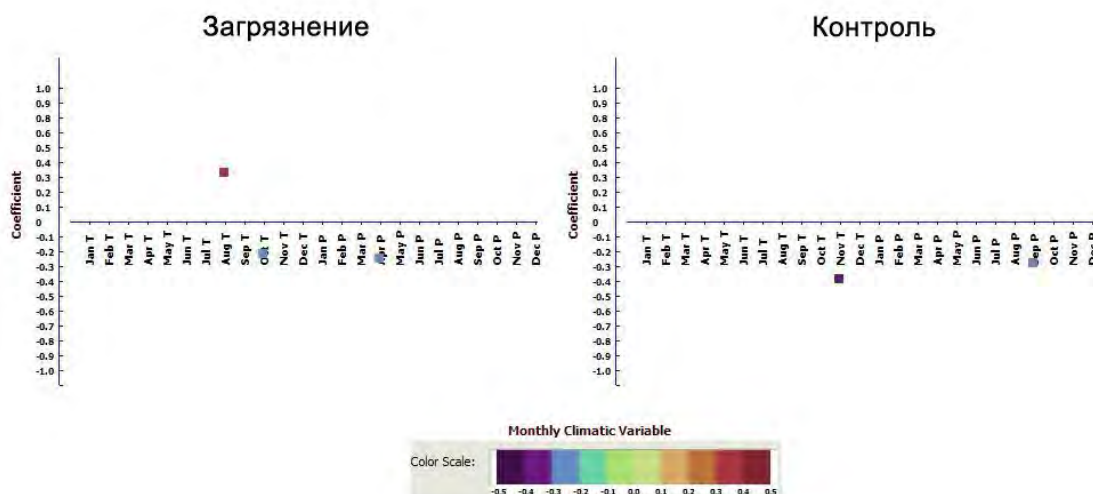


Рис. 2. Влияние метеорологических факторов на радиальный прирост ствольной древесины дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) в условиях Липецкого промышленного центра

Радиальный прирост древесины является одним из основных результатов работы всего древесного организма. Чем выше радиальный прирост, тем быстрее

происходит формирование фитомассы деревом. Исследования показали, что в условиях Липецкого промышленного центра не происходит снижения радиального прироста дуба черешчатого (за исключением первых лет жизни). Таким образом, дуб черешчатый является достаточно устойчивой древесной породой к действию загрязнения в пределах Липецкого промышленного центра. Данный факт позволяет прогнозировать успешность выполнения данной древесной породой своих санитарно-защитных функций по отношению к промышленному загрязнению. Следует рекомендовать использовать дуб черешчатый при лесовосстановлении и создании новых санитарно-защитных насаждений в промышленных центрах Липецкой области.

Литература

1. Булыгина О. Н., Разуваев В. Н., Трофименко Л. Т., Швец Н. В. Описание массива данных среднемесячной температуры воздуха на станциях России, Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 201462148.
2. Ваганов Е. А., Шиятов С. Г., Мазепа В. С. Дендроклиматические исследования в Урало-Сибирской Субарктике. – Новосибирск : Наука, 1996. – 246 с.
3. Дендрохронология и дендроклиматология. – Новосибирск : Наука, 1986. – 201 с.
4. Состояние и охрана окружающей среды Липецкой области в 2016 году : доклад. – Липецк : Управление экологии и природных ресурсов Липецкой области, 2017. – 256 с.
5. Зиганшин Р. А. Радиальный прирост в очаге промзагрязнения в Южном Прибайкалье // Лесная таксация и лесоустройство. – Красноярск, 1996. – С. 98–106.
6. Феклистов П. А. Экологические закономерности роста северотаежных сосняков, как теоретическая основа повышения их продуктивности и рационального использования : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Екатеринбург : УГЛТА, 1997. – 40 с.
7. Ярмишко В. Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. – СПб. : Изд-во НИИХСПбГУ, 1997. – 210 с.
8. Biondi F., Waikul K. DENDROCLIM2002: A C++ program for statistical calibration of climate signals in tree-ring chronologies // Computers & Geosciences. – 2004. – Vol. 30, № 3. – P. 303–311.
9. Braekke F. H., Kozlowski T. T., Skroppa T. Effects of environmental factors on estimated daily radial growth of *Pinus resinosa* and *Betula papyrifera* // Plant and soil. – 1978. – Vol. 49, № 3. – P. 491–504.
10. Methods of Dendrochronology. Application in Environmental Science / E. R. Cook and L. A. Kairiukstis eds. – Dordrecht : Kluwer Publ, 1990. – 394 p.

G. A. Zaitsev,

Ufa Institute of biology of the Ufa federal research centre
of the Russian academy of sciences (Ufa)

RADIAL GROWTH OF OAK TREE IN THE CONDITIONS OF THE LIPETSK INDUSTRIAL CENTER

The features of the radial growth of an oak tree in the conditions of the Lipetsk industrial center are studied. The main source of environmental pollution in the Lipetsk region is the smelter «Novolipetsk Steel», which accounts for 86,2 % of all emissions to the atmosphere from stationary sources in the region. It is established that in the industrial pollution conditions there is no significant reduction in the radial growth of oak. In the industrial pollution conditions a positive correlation of the radial growth values with temperature in August ($P = 0,3242$) and a negative correlation with temperature in October ($P = -0,2251$) and precipitation in April ($P = -0,2542$) was noted, under control conditions a negative correlation with temperature in November ($P = -0,3949$) and precipitation in September ($P = -0,2896$) was marked. Thus, oak is a sustainable wood species to the pollution influence within the Lipetsk industrial center. This fact makes it possible to predict the success of this tree species with its sanitary-protective functions in relation to industrial pollution.

Фенологические особенности развития репродуктивных органов и завязываемость семян у тиса ягодного в предгорной зоне Крыма

Тис ягодный (*Taxus baccata* L.) относится к охраняемым видам растений России [1]. В Крыму он естественно растет в виде небольших рощ или отдельных деревьев в основном в буковом лесном поясе как на южном, так и на северном макросклонах Крымских гор. Тис относится к двудомным растениям, но изредка встречаются однодомные деревья. Одно из таких деревьев в возрасте более 300 лет растет на южном обрывистом склоне Бабуган-Яйлы выше горы Парагельмен.

Тис ягодный широко используется в зеленом строительстве во всех районах Крыма. Учитывая охранный статус этого вида, возможность заготовки семян в его естественных насаждениях ограничена. В этой связи для налаживания его массового размножения является актуальным создание надежной семенной базы этого вида в предгорной зоне Крыма, где востребованность его посадочного материала велика уже в настоящее время и будет расти по мере развития городских территорий и курортного освоения крымских побережий.

Типовая форма и многочисленные культивары тиса ягодного относительно легко размножаются черенкованием. Однако необходимо учитывать, что в предгорном и степном Крыму тис ягодный выращивается за пределами естественного ареала в иных почвенно-климатических условиях и фактически является интродуцентом. Как показывает опыт интродукционной работы, адаптивные возможности вида на надорганизменном уровне расширяются при семенном размножении в процессе формирования интродукционной популяции как основной формы существования вида в новых физико-географических условиях [2; 3]. Опыт декоративного питомниководства свидетельствует, что массовое семенное размножение позволяет выявлять и отбирать в семенном потомстве уклоняющиеся от типовой формы новые сорта (культивары), перспективные для садово-паркового строительства.

Как оказалось, тис ягодный в городских насаждениях Симферополя, несмотря на ежегодную закладку репродуктивных органов, образует семена не каждый год. В целях выявления причин нерегулярного семеношения и оценки перспектив семенного размножения тиса в предгорной зоне Крыма нами в 2014–2017 годах изучена фенология развития репродуктивных органов этого вида в данном районе.

Объектами исследования были 10 мужских и 9 женских деревьев тиса ягодного типовой формы в возрасте 25–30 лет, имеющих семенное происхождение и растущих на территории Академии биоресурсов и природопользования и Ботанического сада им. Н. В. Багрова Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского. Фенологические наблюдения проводили по методике, учитывающей особенности сезонного развития генеративных органов у голосеменных растений [5]. В летне-осенний период наблюдения проводили с интервалом в 10 дней с момента визуализации зачатков микро и мегастробилов. Фенологическое состояние микростробилов определяли путем наблюдения под микроскопом МБС–1 за степенью развития микроспорангиев, а после распада археспориальной ткани на давленных, окрашенных ацетокармином препаратах под микроскопом МБР–3 с интервалом просмотра в одни сутки.

У тиса ягодного микростробилы и семяпочки формируются в пазухах листьев на побегах текущего прироста в акропетальной последовательности. Первые при-

* Г. С. Захаренко, И. Р. Зильберварг, ФГОАУ ВО «Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского» (Симферополь).
E-mail: cupressus@inbox.ru

знаки формирования генеративных почек обнаруживаются после окончания роста боковых побегов в конце мая – середине июня. Во второй половине июля они имеют полностью сформированные почечные покровы. К концу августа у формирующихся микростробилов бывают заложены все микроспорофиллы, а у женских деревьев начинается формирование интегумента семяпочек.

В зачаточных микростробилах к концу сентября завершается закладка микроспорангиев и идет развитие археспориальной ткани. В годы исследований обособление материнских клеток микроспор в наиболее развитых микростробилах наблюдалось в середине декабря. Мейоз микроспороцитов у деревьев с опережающим развитием в 2014 году был отмечен 17 декабря при среднесуточной температуре около +8 °С, а в 2015 году – на неделю раньше при дневной температуре около +6 °С. В пределах дерева эта фаза длится от 3 до 10 суток. При наступлении морозов она прерывается до возврата положительных температур. У деревьев с поздним развитием в 2015 году микроспорогенез завершился 8 января, а в 2016 году на 10 суток позже, что связано с морозной погодой первой декады января 2016 года.

Поллицинация у одиночных деревьев наблюдалась в конце первой декады марта при среднесуточных температурах +5–7 °С и дневными повышениями до +10–11 °С.

Переходу семяпочек в рецептивное состояние предшествует удлинение их микропиллярного канала, выступающего на высоту 0,6–1,0 мм над почечными покровами мегастробила. Этот этап развития семяпочки длится около двух недель до готовности семяпочек воспринимать пыльцу. В изученной нами группе женских деревьев тиса рецептивное состояние семяпочек, идентифицируемое по началу выделения секрета из микропиллярного канала, наступало на 3–5 дней раньше начала поллицинации. Отметим, что выход из почечных покровов и удлинение микропиллярного канала семяпочки нельзя принимать за начало рецептивной фазы, поскольку улавливание пыльцы у тиса осуществляется только при наличии секреторной капли, выделяемой семяпочкой [4].

Рассеивание пыльцы наступает после предварительного растяжения (роста) оси микростробила и расхождения микроспорофиллов микростробила. Этот этап («распускание микростробилов») может длиться до 10–12 дней. Так, в 2015 году признаки начала распускания микростробилов у отдельных деревьев были отмечены в третьей декаде февраля при положительных ночных и дневных температурах выше 15 °С. В связи с резким падением ночных температур до -3–5 °С у большинства деревьев растягивающиеся гидратированные клетки осей микростробилов оказались поврежденными. Как показал анализ содержимого микроспорангиев, у пораженных микростробилов они утратили способность к раскрытию, несмотря на наличие в них нормально развитой пыльцы. В то же время в связи с асинхронностью подготовки к пылению микростробилов на отдельно взятом побеге у отдельных деревьев были поражены лишь микростробилы в нижней части побегов. Микростробилы же, заложённые ближе к верхушке побегов, при потеплении нормально пылили. На территории Академии биоресурсов и природопользования в группе из 12 деревьев семенного происхождения было также обнаружено растение поздней фенологической формы, которое нормально пылило.

Наблюдения за развитием женской сферы показали, что в 2015 году семяпочки не были поражены низкими ночными температурами. Их секреторная деятельность у отдельно взятого дерева длилась около 12 дней. Массовое поражение распускающихся микростробилов низкими ночными температурами привело к отсутствию семян у абсолютного большинства деревьев тиса ягодного в предгорной зоне Крыма. Единичные семена были отмечены лишь у отдельных деревьев, растущих на расстоянии до 100 м от выше указанного пылившего дерева поздней фенологической формы.

В 2016 году при отсутствии заморозков в феврале – марте, опыление, начавшееся в середине марта, прошло без нарушений. Как показали наблюдения, рассеивание пыльцы в пределах отдельного микростробила длится от нескольких минут в сухую теплую погоду при температуре около 16–18 °С до трех-шести часов при температуре 10–11° С. Рассеивание пыльцы в пределах кроны отдельного дерева растянуто на 5–6 суток. В городских насаждениях Симферополя в этом году оно длилось около двух недель.

Нормально опыленные семяпочки в середине мая могут быть легко идентифицированы как развивающиеся семена. Неопыленные женские стробилы к началу мая отмирают и осыпаются. У большинства деревьев тиса ягодного все семена полностью созревают в первой декаде сентября, что легко определяется по окраске ариллуса.

Выше приведенные данные свидетельствуют, что у тиса ягодного в предгорной зоне Крыма одной из уязвимых фаз годового цикла репродуктивного развития является «распускание микростробиллов», что связано с поражением гидратированных клеток их оси отрицательными температурами. Выявленная асинхронность подготовки к поллинии микростробиллов в пределах побега и в кроне дерева, а также наличие деревьев поздно пылящей фенологической формы открывает возможность создания в предгорной зоне Крыма надежной семенной базы, путем создания насаждений с включением мужских деревьев, отличающихся по ритму развития микростробиллов.

Литература

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
2. Мауринь А. М. Семеношение древесных экзотов в Латвийской ССР. – Рига : Звайгзне, 1967. – 208 с.
3. Некрасов В. И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. – М. : Наука, 1980. – 101 с.
4. Никифоров Ю. Л., Ругузов И. А. Морфогенез генеративных органов и опыление у тиса ягодного // Половая репродукция хвойных : материалы I Всесоюзного симпозиума (16–20 апреля 1973 г.). – Новосибирск : Наука, 1973. – Т. 1. – С. 135–138.
5. Ярославцев Г. Д., Булыгин Н. Е., Кузнецов С. И., Захаренко Г. С. Фенологические наблюдения над хвойными : методические указания. – Ялта : Гос. Никитский ботанический сад, 1973. – 48 с.

G. S. Zakharenko, I. R. Zilberwarg,
V. I. Vernadsky Crimean Federal University
(Simferopol)

PHENOLOGICAL PECULIARITIES OF REPRODUCTIVE ORGANS' DEVELOPMENT AND PREFORMATION OF SEEDS OF TAXUS BACCATA L. IN THE FOOTHILLS ZONE OF CRIMEA

In the research area, normally developed generative organs are formed in the common yew, and in the years with positive temperatures during the pollination period the seeds are formed. Vulnerable phase of microstrobile development is the period of divergency of microsporophylls and preparation for pollination. As a result of damage to the hydrated cells of the strobila axis, they lose the ability to pollinate. The affection of the ovules by low temperatures was not noted. Taking into account phenological heterogeneity and different probability of microstrobiles, it is recommended to use male trees of the entire phenological spectrum when founding the maternity-seed plots.

Флора города Ртищево Саратовской области

Возрастающий интерес к урбанофлорам очевиден, о чем свидетельствует большое количество работ по этой проблеме, изданных за последние годы. Но работ по флоре городов России все еще немного. Слабую изученность растительного покрова российских городов можно отчасти объяснить сложившимся представлением о малом хозяйственном значении рудеральной флоры, малокультурностью, недолговечностью, сложностью изучения адвентивной флоры, сложностью и оригинальностью самого объекта изучения.

По флоре города Ртищево Саратовской области нами не найдено данных, чем и обуславливается актуальность данной темы.

При изучении флоры всех участков использовались рекомендации В. В. АLEXИНА [1]. Определение видов велось по определителю П. Ф. МАЕВСКОГО. Собирались цветущие и вегетирующие растения всех жизненных форм из различных зон города Ртищево. Полученные результаты сравнивались с флорой Саратова и Балашова, что позволило оценить степень антропогенной нарушенности. Список видов флоры Саратова был взят из работы «Флора окрестностей Саратова» [9], при этом учитывался ряд дополнений и изменений, внесенных другими авторами [8; 2; 3].

В полевые сезоны 2014 и 2015 гг. начат сбор материала по флоре г. Ртищево. Полученные показатели не претендуют на полную изученность. В результате исследований выявлено 150 видов сосудистых растений, относящихся к 47 семействам. Полученные данные свидетельствуют о среднем уровне флористического разнообразия данного типа городских местообитаний.

На класс двудольные приходится 128 видов (85,3 %), на класс однодольные 21 вид (14 %), на отдел голосеменные один вид (0,7 %) – *Pinus sylvestris* L. (табл. 1).

Таблица 1

Распределение видов по отделам

Отделы		Кол-во видов	% видов от всей флоры
Покрытосеменные	Двудольные	128	85,3
	Однодольные	21	14
Голосеменные		1	0,7
Итого		150	100

Таблица 2

Распределение видов по крупнейшим семействам исследуемой флоры

№	Семейство	Кол-во видов	% видов от всей флоры
1	Asteraceae	38	25,3
2	Рoaceae	18	12
3	Fabaceae	10	6,7
4	Lamiaceae	9	6
5–6	Rosaceae	6	4
	Brassicaceae	6	4
7–8	Umbelliferae	4	2,7

* С. А. Зенкова, М. В. Степанов, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского (Саратов).

E-mail: stepanovmv_69@mail.ru

	Caryophyllaceae	4	2,7
9–10	Boraginaceae	3	2
	Convolvulaceae	3	2
Итого		101	67,4

Процент видов, приходящихся на первые 10 семейств (табл. 2), свидетельствует о степени экстремальности условий, в которых формировалась флора [7]. В нашем случае он составляет 67,4 %, что на 5,74 больше, чем во флоре окрестностей города Саратова, на 8,12 % больше, чем во флоре окрестностей города Балашова.

Распределение видов по ценоотическим группам показало, что их соотношение в исследуемой флоре является примерно таким же, как и во флоре окрестностей города Саратова. Так, во флоре города Ртищево доминируют степные виды – 52 вида (34,7 %), в то время как во флоре города Балашова сорные виды составляют 31,81 %. Степные виды исследуемой территории находятся в пределах своей природной зоны и поэтому обладают наибольшей амплитудой экологической толерантности, которая позволяет им лучше переносить ухудшение условий существования при антропогенном воздействии на местообитание. Второе место, как и во флоре города Саратова, занимают сорные виды – 46 видов (30,7 %). Увеличение роли сорных видов связано с большей антропогенной нагрузкой на местообитания видов в городе, чем его окрестностях.

Распределение видов исследуемой флоры по жизненным формам соответствует таковому во флоре окрестностей Саратова. В спектре жизненных форм изучаемой флоры преобладают травянистые растения. Из них наибольшим числом видов – 95 видов (63,4 %) представлены многолетники. На однолетние виды приходится 27 видов (18 %). На двулетники приходится 9 видов (6 %). В Саратове лидером также являются многолетние травы (52,18 %), затем идут однолетние (27,62 %). Для урбанофлор характерны однолетние растения [5]. В Балашове наибольший процент приходится на многолетние травы (47,95 %) и однолетние травы (24,58 %) [6]. Увеличение доли однолетних видов на урбанизированных территориях связано с тем, что местообитания подвержены антропогенному воздействию, нестабильны и неблагоприятны для длительного произрастания многолетних растений. В этих условиях преимущество получают виды с коротким жизненным циклом.

Распределение исследуемой флоры по жизненным формам по системе Раункиера показывает снижение доли криптофитов (4,7 %). Вероятно, это связано с тем, что на урбанизированных территориях наблюдается сильное уплотнение почвы, что в первую очередь сказывается на криптофитах, почки возобновления которых в большинстве случаев находятся в почве. Наиболее представительны гемикриптофиты (62 %), что полностью соответствует климатическим условиям региона.

Повышение роли однолетних растений в урбанофлоре – терофитизация флоры (18 %) [10], характерна для многих городов, как и увеличение роли фанерофитов (13,3 %), являющихся толерантными к урбанизированной среде и антропогенному воздействию. Роль криптофитов и хамефитов всегда снижается [4].

Географический анализ флоры города Ртищево показал, что больше всего представлено евро-западноазиатских видов (30,7 %) это такие виды, как крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis* L.), горлюха ястребинковая (*Picris hieracioides* L.). Далее идет группа евро-азиатских (21,3 %), сюда относятся цикорий обыкновенный (*Cichorium officinale* L.), лопух большой (*Arctium lappa* L.), икотник серый (*Berteroa incana* L.). На третьем месте расположились циркумбореальные виды (13,3 %), это мята полевая (*Mentha arvensis* L.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), душица обыкновенная

новенная (*Origanum vulgare* L.). Группа растений с других континентов представлена североамериканскими видами (1,3 %). Почти все североамериканские виды являются адвентивными видами и лучше закрепляются на нарушенных местообитаниях.

Распределение видов исследуемой флоры по экологическим группам, в данном случае по отношению к влаге, показывает, что преобладают мезофиты (36 %), к ним относятся такие растения, как ястребинка зонтичная (*Hieracium umbellatum* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), чистотел большой (*Chelidonium majus* L.). Далее следуют ксеромезофиты (22,7 %) – василек синий (*Centaurea cyanus* L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), фиалка опушенная (*Viola hirta* L.). Мезоксерофиты (20,7 %) – мелкопестник канадский (*Erigeron Canadensis* (L.) Стопч.), марь белая (*Chenopodium album* L.), люцерна румынская (*Medicago romana* Prod.) и ксерофиты (14,7 %) – нонея темно-бурая (*Nonea pulla* (L.) DC.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). Данные свидетельствуют о том, что растительность города Ртищево составляют виды средне требовательные к почвенной влаге (мезофиты), с примесью видов, способных существовать в условиях пониженного (ксеромезофиты) и низкого (мезоксерофиты и ксерофиты) увлажнения.

Таким образом, во флоре города Ртищево нами собрано 150 видов сосудистых растений, относящихся к 47 семействам. На класс двудольные приходится 129 видов (86 %), на класс однодольные 21 вид (14 %), на отдел голосеменные 1 вид (0,7 %). На 10 ведущих семейств приходится 67,4 % видов. В ценотическом спектре доминируют степные (34,7 %) и сорные виды (30,7 %). В биоморфологической структуре флоры г. Ртищево по системе И. Г. Серебрякова лидируют многолетние травы (63,4 %). Несколько увеличена и роль древесно-кустарниковых растений (12,6 %). По системе Раункиера наиболее представительны гемикриптофиты (62 %), затем представлены терофиты (27 %), снижается роль криптофитов (4,7 %). По географическому анализу в г. Ртищево больше всего представлено евро-западноазиатских видов (30,7 %), далее идет группа евро-азиатских (21,3 %) и циркумбореальных видов (13,3 %). Всего выявлено 32 географических элемента. По отношению к влаге среди растений преобладают мезофиты (36 %), далее ксеромезофиты (22,7 %), мезоксерофиты (20,7 %) и ксерофиты (14,7 %).

Литература

1. Алехин В. В. Методика полевого изучения растительности и флоры. – М. : Учпедгиз., 1939. – 200 с.
2. Березуцкий М. А. Редкие и охраняемые виды флоры Саратовской обл. на антропогенных местообитаниях // Защита рас-й от вредителей и болезней. – Саратов, 1996. – С. 164–167.
3. Еленевский А. Г. Новые и редкие рас-я Саратовской обл. // Бюл. МОИП. Отд. Биол. – 1996. – Т. 101, вып. 4. – С. 64–68.
4. Ильминских Н. Г. Анализ городской флоры (на примере г. Казани) : авторефер. дис. ... канд. биолог. наук. – Л., 1982. – 20 с.
5. Ильминских Н. Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды : автореф. д-ра биол. наук. – СПб., 1993. – 36 с.
6. Инфантов А. А. Экологический анализ флоры малого города (на примере г. Балашова) : дис. ... канд. биол. наук. – Балашов, 2009. – 244 с.
7. Ишбирдина Л. М. Динамика флоры г. Уфы за последние 60–80 лет // Бот. журнал. – 1993. – Т. 78, № 3. – С. 1–10.
8. Скворцов А. К. Флора Нижнего Поволжья. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2006. – Т. 1. – 435 с.
9. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.

10. Jackowiak B. Rozmieszenie roślin naczyniowych na terenie miasta Poznania. – *Bad. fizjogr. Pol.*, 1992. – Vol. 41. – P. 5–40.

S. A. Zenkova, M. V. Stepanov,
Saratov national research state university (Saratov)

FLORA OF THE CITY OF RTISHCHEVO SARATOV REGION

This article is devoted to the study of flora of the city of Rtishchevo Saratov region. The collection of material was carried out by generally accepted methods. The obtained results are presented in comparison with the flora of Saratov and Balashov Saratov region. The research of flora the conducted in the field seasons of 2014 and 2015. We have found 150 species of higher plants, belonging to 47 families. The results of taxonomic, cenotical, biomorphological, geographical and ecological analyses which were compared with those for the cities of Saratov and Balashov are presented. On many indicators similarity of flora Rtishchevo, Saratov and Balashov is observed. Minor discrepancies can be associated with the shortness of our study.

Высокогорная растительность нагорья Сангилен¹

Нагорье Сангилен – крупное морфоструктурное образование юго-восточной части Тувы, состоящее из нескольких антиклинальных и синклиналиных структур. В его геологическом строении принимают участие кристаллические сланцы и мраморизированные известняки протерозоя и доломиты кембрия. Протяженность нагорья с запада на восток составляет 230 км. На большей его части господствует гольцовый рельеф с платообразными вершинами, возвышающимися до 2 500–3 200 м², иногда сменяющимися резкими расчлененными гребнями. Положение нагорья Сангилен на границе двух крупных ботанико-географических рубежей – Алтае-Саянской и Тувинско-Монгольской провинций [2], а также разнообразие эдафических условий и подстилающих пород привели к формированию на данной территории уникального комплекса растительных сообществ.

Согласно ботанико-географическому районированию исследованная территория нагорья относится к Алтае-Саянской провинции, бореального подцарства [Там же] или Сангиленскому листовничному горно-тундровому округу Восточно-Саянской горно-таежной геоботанической провинции [3]. По южным отрогам нагорья проходит граница между Алтае-Саянской и Тувинско-Монгольской ботанико-географическими провинциями [2].

Первые общие сведения о пространственной организации растительного покрова нагорья Сангилен приводятся в работах К. А. Соболевской [8], посвященных ботанико-географическому районированию территории Республики Тыва. Более детальные данные о ценоотическом разнообразии и структуре высотной поясности нагорья Сангилен представлены в работах сотрудников ЦСБС СО РАН [5–7]. С конца 1980-х гг. при изучении высокогорной растительности Алтае-Саянской горной области все чаще используют методы эколого-флористической классификации. За этот период исследованы соседние районы высокогорий Монголии, Восточного и Западного Саяна, Юго-Восточного Алтая [4; 9; 10; 12; 13].

В настоящее время нагорье Сангилен остается наименее изученным районом Алтае-Саянской горной области. На фоне возрастающего интенсивного промышленного (золотодобыча) и сельскохозяйственного (традиционное отгонное животноводство) освоения этой территории встает необходимость изучения современного состояния растительного покрова, его ценоотического разнообразия и пространственной организации.

Цель настоящего исследования – выявить ценоотическое разнообразие и экологические закономерности формирования кустарниковых, кустарничковых и травянистых тундр юго-западной части нагорья Сангилен.

В основу работы положены 94 геоботанических описания высокогорных сообществ, выполненных авторами в верховьях рек Нарын и Балыктыг-Хем в июле 2014 г. Описания выполнялись на пробных площадках размером 100 м² по стандартной методике.

Классификация растительных сообществ выполнена по методике Браун–Бланке [17]. Сортировка геоботанических описаний проведена на основе использования программы TWINSpan [14] в пакете обработки фитосоциологических

* Е. Г. Зибзеев, Ч. Н. Самбыла, Н. В. Игай, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск).

E-mail: egzibzeev@gmail.com

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (№ 17-04-00076).

описаний JUICE 7.0 [15]. В работе мы придерживаемся понятия дифференцирующего вида, данного в работах немецких геоботаников [11]. Названия синтаксонов даны в соответствии с Кодексом фитосоциологической номенклатуры [16].

В результате классификации высокогорной растительности юго-западной части нагорья Сангилен анализируемые сообщества отнесены к двум классам.

Продромус синтаксонов

Класс *Caricirupestris* – *Kobresietebellardii* Ohba 1974

Порядок *Kobresietalia myosuroidis* Mirkin et al. (1983) 1986

Союз *Kobresion myosuroidis* Mirkin et al. (1983) 1986

Асс. *Bistorto viviparae* – *Kobresietum myosuroidis* prov.

Асс. *Kobresio myosuroidis* – *Pentaphylloidetum fruticosae* prov.

Асс. *Dracocephalo grandiflori* – *Dryadetum oxyodontae* prov.

Класс *Loiseleurio* – *Vaccinietea* Eggler 1952

Порядок *Betuletalia rotundifoliae* Mirkin et al. ex Chytrý Pešout et Anenkhonov

1993

Союз *Carici tristis* – *Betulion rotundifoliae* prov.

Асс. *Carici tristis* – *Betuletum rotundifoliae* prov.

Субасс. *Carici tristis* – *Betuletum rotundifoliae typicum* prov.

Субасс. *Carici tristis* – *Betuletum rotundifoliae caraganetosum jubatae* prov.

Союз *Saxifrago oppositifoliae* – *Rhododendretum adamsii* prov.

Асс. *Saxifrago oppositifoliae* – *Rhododendroetum adamsii* prov.

Асс. *Saussureo schanginiana* – *Caraganetum jubatae* prov.

Класс *Carici rupestris* – *Kobresietea bellardii* объединяет кустарничковые (*Dryas oxyodonta*) тундры, кобрезиевники (*Kobresia myosuroides*, *Kobresia simpliciuscula*), злаково-осоковые (*Festuca sphagnicola*, *Carex tristis*, *Carex ledebouriana*, *Carex rupestris*) альпийские луга, тундры и пустоши.

Диагностический блок видов класса *Carici rupestris* – *Kobresietea bellardii* на территории Алтае-Саянской горной области представлен арктоальпийскими и гипоаркто-монтанными видами голарктического распространения: *Astragalus alpinus*, *Carex rupestris*, *Comastoma tenellum*, *Dryas octopetala*, *D. punctata*, *Flavocetraria cucullata*, *F. nivalis*, *Kobresia myosuroides*, *Lloydia serotina*, *Pedicularis oederi*, *Poa arctica*, *Potentilla nivea*, *Saxifraga oppositifolia*, *Thamnia vermicularis*. Немногочисленна группа видов, ареал которых лежит в пределах Евразии, это северо-азиатские (*Carex ledebouriana*), евразийские, некоторые из них, проникающие в Северную Америку (*Aster alpinus*, *Luzula multiflora*, *Oxytropis lapponica*) и южно-сибирско-монгольские (*Dryas oxyodonta*) виды.

Местообитания сообществ класса *Caricirupestris* – *Kobresietebellardii* характеризуются маломощным снежным покровом, незначительным проявлением или вообще отсутствием солифлюкционных явлений, значительным колебанием температуры приземного слоя воздуха в течение суток (до 40 °C), а также периодическим выпадением снега во время вегетационного периода.

Кобрезиевники и дриадовые тундры нагорья Сангилен представлены в союзе *Kobresionmyosuroidis* порядка *Kobresietaliomyosuroidis*. Основная часть ареала порядка *Kobresietaliomyosuroidis* охватывает высокогорья Центральной Азии. На территории Алтае-Саянской горной области проходит их северная граница.

Кобрезиевники, или криоксеромезофильные травяные ковры мы рассматриваем как отдельный высокогорный тип растительности Нагорной Азии, объединяющий сообщества ксероморфных травянистых поликарпиков, с высоким постоянством, а часто и доминированием дернообразующих видов рода *Kobresia* и *Carex*, без участия или с малой долей злаков [1]. Кобрезиевники нагорья Сангилен мы отнесли к ассоциации *Kobresiomyosuroidis* – *Pentaphylloidetum fruticosae* prov. Которая характеризуется высоким постоянством в составе травостоя таких видов,

как *Bistortavivipara*, *Carex tristis*, *Festuca sphagnicola*, *Kobresia simpliciuscula* и *Ptilagrostis mongholica*. Особенностью данной ассоциации является высокое постоянство *Pentaphylloides fruticosa*. Иногда курильский чай образует отдельный ярус высотой 15–25 см с проективным покрытием 8–12 %. Описанные сообщества формируются в высотном диапазоне 2 210–2 390 м, тяготеют к склонам южной экспозиции разной крутизны. Почвы горно-тундровые дерновые, слабощелочистые. По видовому составу, а также своему физиономическому облику представленная ассоциация близка к ранее описанной на территории Монголии ассоциации *Kobresietummysuroidis* [4].

Кустарничковые тундры нагорья Сангилен представлены сообществами с доминированием *Dryasoxydonta* (асс. *Dracocephalograndiflori* – *Dryadetumoxyodontae* ргов.) Сообщества представленной ассоциации формируются по вершинам хребтов, склонам различной экспозиции и крутизны, в высотном диапазоне 2 400–2 550 м. Кроме монодоминантных сообществ, встречаются сообщества с содоминированием *Kobresia mysuroides* и *Festuca sphagnicola*.

Кустарниковые тундры являются наиболее распространенным типом растительности нагорья Сангилен. Преобладают ерники, образованные *Betula rotundifolia*, также широкое распространение имеют сообщества с доминированием *Caragana najubata* и *Rhododendron adamsii*.

В результате проведенного синтаксономического анализа ерники нагорья Сангилен мы предлагаем отнести к союзу *Caricitristis* – *Betulionrotundifoliae* ргов., а тундры с *Rhododendronadamsii* и *Caragana jubata* – к союзу *Saxifragooppositifoliae* – *Rhododendretumadamsii* ргов. порядка *Betuletaliarotundifoliae* класса *Loiseleurio* – *Vaccinietae*.

Класс *Loiseleurio* – *Vaccinietae* объединяет альпийские и арктоальпийские кустарничковые и кустарниковые сообщества Евразии и Северной Америки. Кустарниковые тундры Алтае-Саянской горной области и Северной Монголии объединены в порядке *Betuletaliarotundifoliae*. Порядок представлен одним союзом *Empetro* – *Betulionrotundifoliae* Zhitluchinaet Onishchenkoex Chytrý, Pešoutet Anenkhonov 1993 (Син. *Betulionrotundifoliae*), объединяющим высокогорные кустарниковые тундры гор южной Сибири и северной Монголии. Это мохово-лишайниково-кустарничковые ерники, характеризующиеся малым видовым составом, развитым лишайниково-моховым и кустарничковым ярусами, а также незначительным участием в составе сообществ травянистых видов [4; 9]. Основной их ареал лежит в пределах гумидных и семигумидных высокогорий Алтае-Саянской горной области.

В южной части Алтае-Саянской горной области, находящейся в зоне дождевой тени, наибольшее распространение имеют травяно-кустарниковые тундры. Это богатые по видовому составу сообщества, их видовая насыщенность составляет от 32 до 57 видов на 100 м². Географическая обособленность, физиономический облик, специфика видового состава, исследованных нами кустарниковых тундр, дает основание для выделения самостоятельного союза *Caricitristis* – *Betulionrotundifoliae* ргов. На исследованной территории эти сообщества представлены в высотном диапазоне 2 200–2 500 м, где формируют под пояс кустарниковых тундр. В формировании кустарникового яруса, кроме *Betularotundifolia*, принимают участие *Caragana jubata*, *Juniperus pseudosabina*, *J. sibirica*, *Pentaphylloide sfruticosa*, *Salix glauca*, *Spiraea alpina*. Одной из особенностей представленных сообществ является большое количество простратных и гемипростратных кустарничков. Кроме *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum* и *V. vitis-idaea*, широко представленных во всех сообществах класса *Loiseleurio* – *Vaccinietae*, высокое постоянство, а часто и обилие имеют *Arctous erythrocarpa*, *Dryas oxyodonta*, *Salix berberifolia*, *S. reticulata*, *S. turczaninowii*. В составе представленного союза

описана ассоциация *Caricitrists – Betuletumrotundifoliae* prov. и две субассоциации: *C.t. – B.r. typicum* и *C.t. – B.r. caraganoetosumjubatae*.

Сообщества, образованные *Rhododendron adamsii*, *Caragana jubata* и *Salix berberifolia* отнесены к союзу *Saxifrago oppositifoliae – Rhododendretum adamsii* prov. Союз объединяет кустарниковые и кустарничковые тундры, развивающиеся на карбонатных почвах. Кроме гор юга Тувы (Восточный Танну-Ола, нагорье Сангилен), потенциально распространение сообществ союза *Saxifrago oppositifoliae – Rhododendretum adamsii* возможно в горных районах Северной Монголии, Восточно-Тувинском нагорье, хр. Академика Обручева, Восточном Саяне, а также высокогорных районах Байкальской горной страны. В целом, родореты представляют собой уникальный тип растительности холодноумеренных и умеренных горных флор Евразии, вероятно, берущий свое начало в неогене [1]. В составе союза *Saxifrago oppositifoliae – Rhododendretum adamsii* prov. нами описано две ассоциации *Saxifrago oppositifoliae – Rhododendroetum adamsii* и *Saussureo-schanginianaе – Caraganetum jubatae*.

Таким образом, в результате проведенной классификации высокогорной растительности нагорья Сангилен описано пять новых ассоциаций. Кустарниковые тундры отнесены к классу *Loiseleurio–Vaccinietae*. Они являются ландшафтообразующим типом растительности в нижней части высокогорного пояса, формирующие отдельный подпояс, занимающий до 2/3 площади высокогорий. Класс *Loiseleurio–Vaccinietae* представлен сообществами порядка *Betuletalia rotundifoliae*, относящимся к двум новым союзам: *Caricitrists – Betulion rotundifoliae* и *Saxifrago oppositifoliae – Rhododendretum adamsii*. Союз *Caricitrists – Betulion rotundifoliae* объединяет травяно-кустарниковые (ерниковые) тундры семиаридных высокогорий Алтае-Саянской горной области и Северной Монголии. Союз *Saxifrago oppositifoliae – Rhododendretum adamsii* объединяет кустарниковые кальцефильные тундры с доминированием *Rhododendron adamsii*, *Caragana jubata*, *Salix berberifolia*, *S. reticulata*.

Система высших единиц класса *Caricirupetris – Kobresiete abellardii* остается актуальной и открытой для дискуссии. В результате проведенного флористического и синтаксономического анализа растительности мы относим исследованные сообщества с доминированием *Kobresia myosuroides* к ассоциации *Kobresiomysuroidis – Pentaphylloidetum fruticosae* союза *Kobresion myosuroidis* порядка *Kobresietalia myosuroidis*, кустарничковые тундры с доминированием *Dryas oxyodonta* – к ассоциации *Dracocephalogrammiflori – Dryadetum oxyodontae*.

Исходя из структуры высотной поясности, а также ценотической представленности, район исследования относится к семиаридному сектору Алтае-Саянской горной области. Лесной пояс образован лиственничными лесами, в структуре высокогорного пояса выделяются следующие подпояса растительности: лишайниково-ерниковых лиственничных редколесий; кустарниковых горных тундр; кобрезиевников, травянистых и кустарничковых тундр; мохово-лишайниковых, лишайниковых тундр и криофитных подушечников.

Литература

1. Камелин Р. В. Краткий очерк природных условий и растительного покрова Алтайской горной страны // Флора Алтая. – Барнаул : Азбука, 2005. – Т. 1. – С. 22–97.
2. Камелин Р. В. Монголия на карте ботанико-географического районирования Палеарктики // Turczaninowia. – 2010. – Т. 13, Вып. 3. – С. 5–11.
3. Маскаев Ю. М., Намзалов Б. Б., Седельников В. П. Геоботаническое районирование // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск : Наука, 1985. – С. 210–247.

4. Миркин Б. М., Манибазар Н., Мухаметшина В. С., Алимбекова Л. М., Онищенко Л. И. Второе приближение классификации растительности речных пойм МНР. II. Общая характеристика и обзор класса *Kobresieteamyosuroidis* kl. nova. Союзы *Kobresionmyosuroidis* all. nova и *Caraganionjubatae* all. nova. – М., 1983. – 55 с. Деп. в ВИНТИ. № 2049–83.
5. Седельников В. П. Высокогорная растительность нагорья Сангилен (Тувинская АССР) // Бот. журн. – 1984. – Т. 69, № 3. – С. 325–333.
6. Седельников В. П. Растительность высокогорий // Растительный покров и естественные кормовые угодья Тувинской АССР. – Новосибирск : Наука, 1985. – С. 48–68.
7. Седельникова Н. В., Седельников В. П. Геоботаническая характеристика ерниковых тундр нагорья Сангилен // Растительные сообщества Тувы. – Новосибирск : Наука, 1982. – С. 183–194.
8. Соболевская К. А. Растительность Тувы. – Новосибирск : Изд-во АН СССР, 1950. – 139 с.
9. Chytrý M., Pešout P., Anenkhonov O. A. Syntaxonomy of vegetation of Svjtoj Nos Peninsula, Lake Baikal // Folia Geobotanica. – 1993. – № 28. – P. 337–383.
10. Danihelka J., Chytrý M. Some plant communities of the Bolšaja Cheremšana valley, Barguzinskij Range // Siberian Naturalist. – 1995. – № 1. – P. 165–202.
11. Dengler J., Berg C., Jansen F. New ideas for modern phytosociological monographs // Annali di botanica, nuova serie. – 2005. – № 19. – P. 49–66.
12. Ermakov N., Zibzeev E. Alpine vegetation of the Altai (Preliminary overview of the higher syntaxa) // Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. – 2012. – № 24. – P. 195–206.
13. Hilbig W. Kommentierte Übersicht über die Pflanzengesellschaften und ihre höheren Syntaxa in der Mongolei // Feddes Repertorium. – 2000. – Vol. 1–2, № 111. – P. 75–120.
14. Hill M. O. DECORANA and TWINSpan for ordination and classification of multivariate species data: a new edition, together with supporting programs, in FORTRAN 77. Huntington, 1979. – 58 pp.
15. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // J. Veg. Sci. – 2002. – № 13. – P. 451–453.
16. Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International Code of phytosociological nomenclature // J. Veg. Sci. – 2000. – Vol. 5, № 11. – P. 739–768.
17. Westhoff V., Maarel E. van der. The Braun-Blanquet approach // Handbook of vegetation sciences. – 1973. – № 5. – P. 617–726.

E. G. Zibzeev, Ch. N. Sambila, N. V. Igay,
 Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch
 of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk)

HIGH-MOUNTAIN VEGETATION OF THE SANGILEN PLATEAU

Classification and syntaxonomic analysis of *Cobresia* high mountain communities, shrub and bush tundra South-Western part of the Sangilen Plateau was performed. Communities with dominance of *Kobresia myosuroides* were included in the association ***Kobresio myosuroidis–Pentaphylloidetum fruticosae*** ass. nova hoc loco (alliance ***Kobresion myosuroidis*** Mirkin at al. (1983) 1986, order ***Kobresietalia myosuroidis*** Mirkin et al. (1983) 1986), with dominance of *Dryas oxyodonta* was included in the association ***Dracocephalo grandiflori – Dryadetum oxyodontae*** ass. nova hoc loco (allians ***Dryadion oxyodontae*** Zhitlukhina et Onishchenko 1987, order ***Kobresietalia myosuroidis*** Mirkin et al. (1983) 1986). The shrub tundra of the class ***Loiseleurio–Vaccinieta*** Egger 1952 were represented by two orders (*Betuletalia rotundifoliae* Mirkin at al. ex Chytrý Pešout et Anenkhonov 1993 and ***Rhododendro – Vaccinietalia*** Br.-Bl. ex Daniels 1994). Association ***Carici tristis – Betuletum rotundifoliae*** ass. nova hoc loco and a new alliance ***Carici tristis – Betulion rotundifoliae*** all. nova hoc loco were described in the ***Betuletalia rotundifoliae*** Mirkin at al. ex Chytrý Pešout et Anenkhonov 1993 order. Alliance ***Carici tristis – Betulion rotundifoliae*** all. nova hoc loco includes grass-shrub tundra of the semiarid and arid part of the Altai-Sayan mountain system and Northern Mongolia. The alliance ***Saxifrago oppositifoliae – Rhododendretum adamsii*** all. nova hoc loco was included in the ***Rhododendro – Vaccinietalia*** Br.-Bl. ex Daniels 1994 order. These are shrub tundra dominated

by shrubs and bushes calciphilous species (*Rhododendron adamsii*, *Caragana jubata*, *Salix berberifolia*, *S. reticulata* и др.). Two new associations (***Saxifrago oppositifoliae* – *Rhododendroetum adamsii*** ass. nova hoc loco and ***Saussureo schanginiana* – *Caragantetum jubatae*** ass. nova hoc loco) of this alliance were described.

Современное состояние растительности парков г. Стерлитамак

Город Стерлитамак – современный промышленный центр с комплексом предприятий химической и нефтехимической промышленности. Рельеф территории представляет собой полого-увалистую равнину, расчлененную долиной р. Белой и ее притоками. Жилой массив находится в котловине по отношению к окружающей местности. Расположен в четвертой климатической зоне, где по метеоусловиям 50 % дней в году регистрируются штилевые явления и 75 % дней температурные инверсии приземного слоя атмосферы. Вероятность опасных атмосферных явлений (штиль, слабый ветер, инверсия) сохраняется большую часть года. Направления господствующих ветров (южные – 34 % и юго-западные – 14 %) способствуют переносу загрязняющих веществ на территорию города.

Объем валовых выбросов загрязняющих веществ в 2016 г. составил 35,51 тыс. т. Плотность выбросов загрязняющих веществ на 1 га составляет 6,057 т. Наблюдается рост численности населения. В 2016 году население города составлял 279 692 тыс. чел. [2].

Растительность г. Стерлитамака длительное время находится в зоне активного воздействия промышленных предприятий и подвержена значительным техногенным и рекреационным нагрузкам [3–6]. Биологическое разнообразие промышленных центров вследствие постоянного воздействия загрязнителей и повышенной рекреационной нагрузки снижается [7]. Древесно-кустарниковая растительность, представленная в парках и скверах города искусственными насаждениями, вносит определенный вклад в формирование биологического разнообразия городских ландшафтов.

Проведены исследования по определению видового состава древесной и травянистой растительности в следующих парках г. Стерлитамак: парк им. Гагарина, парк «Содовик», сквер по ул. Худайбердина, парк им. Жукова, парк им. С. Юлаева, парк у Дома культуры (рис. 1). Для древесных растений определен возраст и произведена оценка относительного жизненного состояния (ОЖС) и определена категория жизненного состояния по В. А. Алексею [1].

В парках древесные насаждения представлены в следующими видами: *Tilia cordata* L., *Betula pendula* Roth, *Picea obovata* Ldb., *Larix sukaczewii* Dyl., *Quercus robur* L., *Populus balsamifera* L., *Populus bolleana* L., *Populus nigra* L., *Populus pyramidalis* Salisb., *Pinus silvestris* L., *Picea pungens* Engelm., *Picea abies* L. Karst., *Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *Acer platanoides* L., *Acer tataricum* L., *Acer negundo* L., *Ulmus glabra* Huds. На незначительных площадях под пологом древесного яруса формируется подлесок, в котором представлены: *Sorbus aucuparia* L., *Malus sylvestris* Mill., *Prunus padus* L., *Syringavulgaris* L.

Следует отметить, что в парке им. Гагарина имеются насаждения *Populus balsamifera*, которые в последние годы по причине достижения деревьями критического возраста (40 лет) подвергались кронированию с целью обеспечения безопасности и обновления кроны за счет регенерации.

* А. Х. Ибрагимова, О. В. Тагирова, Г. Н. Шакирова, ФГБОУ ВПО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, кафедра экологии и природопользования (Уфа).

E-mail: alfiya-tab@mail.ru, olecyi@mail.ru, ecobspu@mail.ru

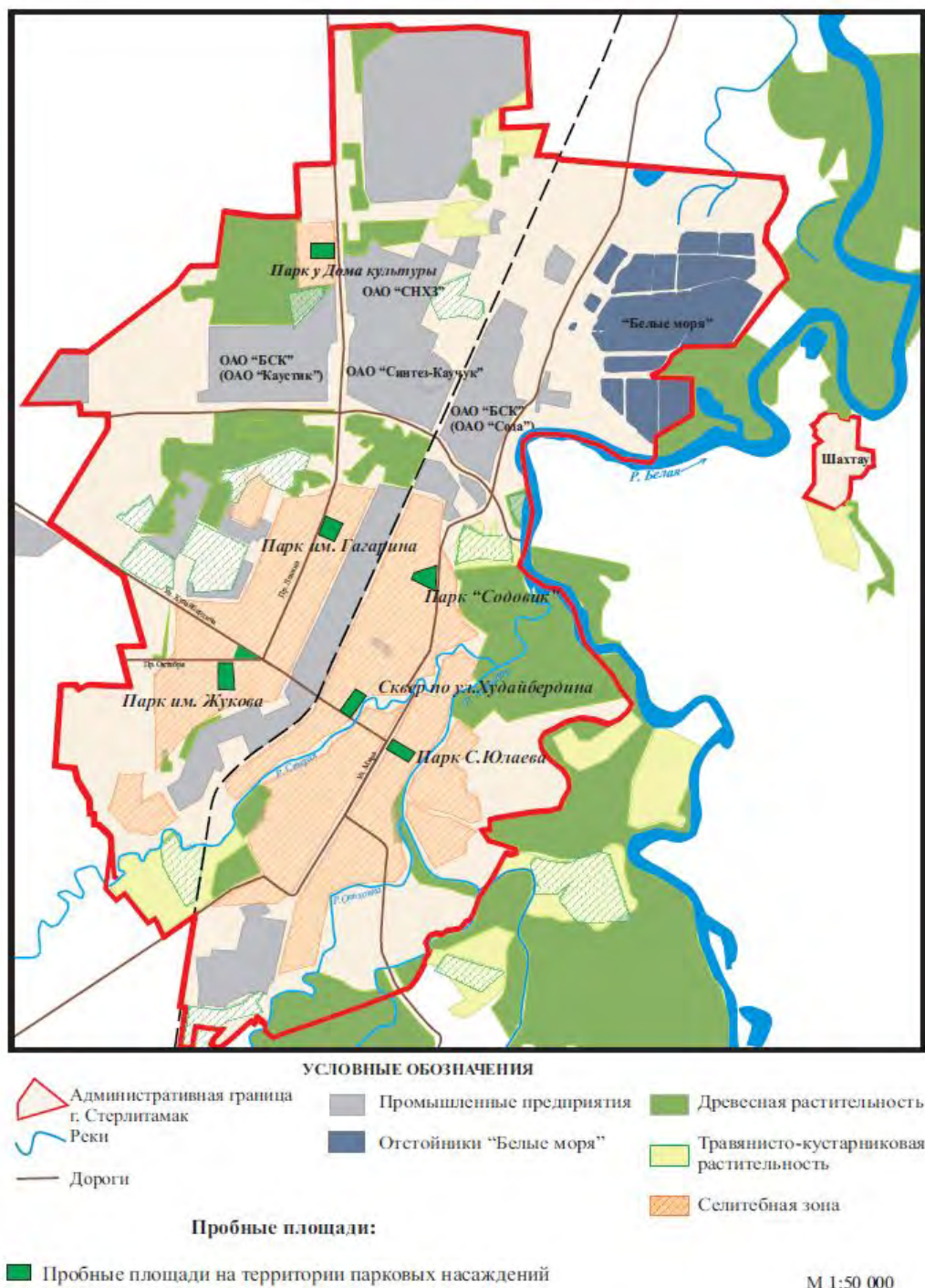


Рис. 1. Карта-схема г. Стерлитамак с указанием положения парков и скверов

В парках г. Стерлитамака (табл. 1) высокие значения ОЖС отмечены для *Tilia cordata*, *Picea abies* L. Karst. и *Larix sukaczewii*. Насаждения *Tilia cordata* в парке им. Гагарина, в парке «Содовик», парке им. Жукова, парке им. С. Юлаева имеют ОЖС равный 91, 78,5 и 73 %, соответственно. Состояние оценивается в целом как «здоровое». Деревья *Tilia cordata* практически не поражены заболеваниями и вредителями, имеют хорошо сформированную крону. Индекс ОЖС *Tilia cordata* выше, чем у других древесных – в насаждениях практически отсутствуют отмирающие и сухие деревья.

Также, наряду с *Tilia cordata*, по количеству зафиксированных случаев высоких значений ОЖС стоит *Picea abies* L. Karst.. Насаждения *Picea abies* L. Karst. в

сквере по ул. Худайбердина, парке им. Жукова, парке им. С. Юлаева имеют значения ОЖС равные 91, 85 и 75,5 %, соответственно. Состояние деревьев оценивается в целом как «здоровое».

Таблица 1

**Видовой состав, средний возраст и категория жизненного состояния
древесных насаждений парков г. Стерлитамак**

Наименование парка	Вид древесного растения	Средний возраст	Индекс ОЖС, L _n , %	Категория
Парк им. Гагарина	<i>Populusbalsamifera</i> L.	40	83,3	Здоровое
	<i>Betula pendula</i> Roth	39	49,0	Сильно ослабленное
	<i>Tiliacordata</i> L.	36	91,0	Здоровое
	<i>Larix sukaczewii</i> Dyl.	42	67,0	Ослабленное
	<i>Quercusrobur</i> L.	36	54,0	Ослабленное
Парк «Содовик»	<i>Betula pendula</i> Roth	52	44,0	Сильно ослабленное
	<i>Tiliacordata</i> L.	36	78,5	Ослабленное
Сквер по ул. Худайбердина	<i>Betula pendula</i> Roth	30	69,5	Ослабленное
	<i>Picea abies</i> L. Karst.	40	91,0	Здоровое
Парк им. Жукова	<i>Betula pendula</i> Roth	44	60,0	Ослабленное
	<i>Tilia cordata</i> L.	39	73,0	Ослабленное
	<i>Larix sukaczewii</i> Dyl.	12	94,0	Здоровое
	<i>Picea abies</i> L. Karst.	40	85,0	Здоровое
Парк им. С. Юлаева	<i>Betula pendula</i> Roth	37	44,0	Сильно ослабленное
	<i>Picea abies</i> L. Karst.	38	75,0	Ослабленное
Парк у Дома культуры	<i>Betula pendula</i> Roth	25	73,0	Ослабленное

В сложеннии травяного яруса (табл. 2) под пологом разреженных древесных насаждений участвуют *Cirsium vulgare* L., *Lactuca serriola* L., *Taraxa cum officinale* Webb., *Achillea millefolium* L., *Convolvulus arvensis* L., *Trifolium pratense* L., *Polygonum aviculare* L., *Plantadgomajer* L., *Chenopodium album* L., *Geum urbanum* L., *Fragaria vesca* L., *Lanaria vulgaris* Mill., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik и др. Проективное покрытие во всех парках составляет около 60 %.

Таблица 2

Видовой состав травянистой растительности парков г. Стерлитамак

Наименование парка	Видовой состав травянистой растительности
Парк им. Гагарина	<i>Lactuca serriola</i> L., <i>Arctium tomentosum</i> L., <i>Taraxanum officinale</i> Webb., <i>Artemisia absintium</i> L., <i>Artemisia glauca</i> Willd., <i>Matricaria inodora</i> L., <i>Achillea Millefolium</i> L., <i>Cichorium intybus</i> L., <i>Echium vulgare</i> L., <i>Erysimum cheiranthoides</i> L., <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik., <i>Silene vulgaris</i> L., <i>Convolvulus arvensis</i> L., <i>Equisetum pratense</i> Ehrh., <i>Vicia sepium</i> L., <i>Vicia cracca</i> L., <i>Trifolium hybridum</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Festuca</i> L., <i>Plantago minor</i> L., <i>Polygonum aviculare</i> L., <i>Chelidonium majus</i> L., <i>Potentilla anserina</i> L., <i>Fragaria vesca</i> L.
Парк «Содовик»	<i>Inula helenium</i> L., <i>Arctium tomentosum</i> L., <i>Tussilago farfara</i> L., <i>Taraxanum officinale</i> Webb., <i>Artemisia absintium</i> L., <i>Artemisia glauca</i> Willd., <i>Cichorium intybus</i> L., <i>Silene vulgaris</i> L., <i>Convolvulus arvensis</i> L., <i>Vicia cracca</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Euphorbia waldsteinii</i> (Sojak) Czer., <i>Plantago media</i> L., <i>Chenopodium album</i> L., <i>Geum urbanum</i> muhf L.

Сквер по ул. Худайбердина	<i>Inula helenium</i> L., <i>Arctium tomentosum</i> L., <i>Tussilago farfara</i> L., <i>Taraxacum officinale</i> Webb., <i>Artemisia absintium</i> L., <i>Artemisia glauca</i> Willd., <i>Cichorium intybus</i> L., <i>Silene vulgaris</i> L., <i>Convolvulus arvensis</i> L., <i>Vicia cracca</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Euphorbia waldsteinii</i> (Sojak) Czer, <i>Plantago media</i> L., <i>Chenopodium album</i> L., <i>Geum urbanum</i> L.
Парк им. Жукова	<i>Arctium lappa</i> L., <i>Taraxacum officinale</i> Webb., <i>Artemisia absintium</i> L., <i>Achillea Millefolium</i> L., <i>Cichorium intybus</i> L., <i>Stellaria nemorum</i> L., <i>Vicia angustifolia</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Festuca</i> L., <i>Plantago media</i> L., <i>Polygonum aviculare</i> L., <i>Fragaria vesca</i> L., <i>Linaria vulgaris</i> Mill.
Парк им. С. Юлаева	<i>Taraxacum officinale</i> Webb., <i>Achillea Millefolium</i> L., <i>Cirsium vulgare</i> L., <i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten, <i>Lactuca serriola</i> L., <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik., <i>Convolvulus arvensis</i> L., <i>Trifolium repens</i> L., <i>Alchemilla vulgaris</i> L., <i>Festuca</i> L., <i>Plantago media</i> L., <i>Rumex confertus</i> Willd., <i>Polygonum aviculare</i> L., <i>Potentilla recta</i> L.
Парк у Дома культуры	<i>Taraxacum officinale</i> Webb., <i>Artemisia absintium</i> L., <i>Achillea Millefolium</i> L., <i>Cichorium intybus</i> L., <i>Berteroia incana</i> (L.) Dc, <i>Convolvulus arvensis</i> L., <i>Vicia cracca</i> L., <i>Lotus corniculatus</i> L., <i>Trefoleum montanum</i> L., <i>Lathyrus pratensis</i> L., <i>Alchemilla vulgaris</i> L., <i>Festuca</i> L., <i>Plantago media</i> L., <i>Polygonum aviculare</i> L., <i>Potentilla argentea</i> L., <i>Rubus nessensis</i> Hall.

Травянистый покров сложен видами различных флоро-ценоотических комплексов – от лесных до синантропных. Данные по характеристике травянистой растительности парков г. Стерлитамака свидетельствуют, что в этих условиях произрастают виды 15 семейств: *Asteraceae* Dumort., *Boraginaceae* Juss., *Brassicaceae* Burnett, *Caryophyllaceae* Juss., *Convolvulaceae* Juss., *Equisetaceae* L., *Euphorbiaceae* Juss., *Fabaceae* Lindl., *Gramineae* Juss., *Papaveraceae* Juss., *Plantaginaceae* Juss., *Polygonaceae* Juss., *Rosaceae* Juss., *Rubiaceae* Juss., *Scrophulariaceae* Juss.

Проведенные исследования растительности парков свидетельствует о выраженной техногенной и рекреационной нагрузке. На территории парков и скверов г. Стерлитамака выполняются мероприятия по выполнению санитарных рубок. Однако необходимо выполнять работы по реконструкции насаждений с использованием крупномерного посадочного материала. Также следует проводить работы по созданию искусственных газонов на территориях, подверженных значительным рекреационным нагрузкам.

Литература

1. Алексеев В. А. Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л. : Наука, 1990. – С. 38–54.
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2015 году. – Уфа : МПРИЭ РБ, 2016. – 310 с.
3. Ибрагимова А. Х., Тагирова О. В., Гиниятуллин Р. Х., Кулагин А. Ю. Оценка относительного жизненного состояния насаждений березы повислой (*Betula pendula* Roth) и тополя бальзамического (*Populus balsamifera* L.) в промышленной и селитебной зоне Стерлитамакского промышленного центра // Вестник Самарского государственного университета. Естественнонаучная серия. – 2014. – Вып. № 7 (118). – С. 197–206.
4. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения. – Киев : Наукова думка, 1978. – 246 с.
5. Касимов Н. С. и др. «Экологический атлас России», Географический факультет МГУ им. Ломоносова. – СПб. : ЗАО «Карта», 2002.
6. Кулагин А. Ю., Гиниятуллин Р. Х., Уразильдин Р. В. Средостабилизирующая роль лесных насаждений в условиях Стерлитамакского промышленного центра. – Уфа : Гилем, 2010. – 108 с.

7. Кулагин А. Ю., Тагирова О. В. Лесные насаждения Уфимского промышленного центра: современное состояние в условиях антропогенных воздействий. – Уфа : Гилем, Башк. энцикл., 2015. – 196 с.

A. H. Ibragimova, O. V. Tagirova, G. N. Shakirova,
Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla (Ufa)

THE CURRENT STATE OF VEGETATION OF PARKS OF THE STERLITAMAK CITY

The paper presents a general description of the city of Sterlitamak, the main industries are characterized, as well as the volume and density of gross emissions of pollutants. Particular attention is paid to climatic features, due to which the concentration of chemical compounds in the environment and the effect on vegetation change. The characteristics of the species composition of woody and grassy vegetation of the park zone of Sterlitamak are presented. The average age and relative vital state of woody plants are determined. An analysis of the species composition of the grassy vegetation of parks has been carried out and a projective covering has been determined. Against the backdrop of a large population, Sterlitamak noted an increase in the recreational load on the park area, which is negatively reflected both in the relative vital state of the tree stands and on the projective covering of the vegetation cover of the parks.

Изменение содержания фотосинтетических пигментов у растений вдоль географических градиентов¹

Исследование параметров пигментного аппарата растений является важной частью в изучении адаптации фотосинтетической функции растений к условиям среды. Климатические условия неодинаковы в разных участках поверхности Земли и изменяются с увеличением географической широты или высоты произрастания. Таким образом, широтные или высотные изменения климатических параметров могут отражаться на пигментной системе растений. Проведенные к настоящему времени сравнительные исследования растений разных природных зон позволили выявить ряд особенностей их пигментного аппарата [3; 4]. Основной акцент в этих работах был сделан на изучении пигментного комплекса растений из экстремальных условий обитания (пустыни, высокогорья, тундра). Однако географические закономерности изменения пигментного комплекса остались не полностью понятными.

Нами были проведены исследования большого набора видов растений вдоль широтных и высотных географических профилей. Определение содержания фотосинтетических пигментов – хлорофиллов и каротиноидов – проводили для каждого вида в нескольких биологических повторностях путем экстракции 80 % ацетоном и измерения оптической плотности на спектрофотометре Odyssey DR/2500 (НАСН, США). Определение проводили либо непосредственно в полевых условиях, либо в лаборатории на предварительно замороженных в жидком азоте образцах. Содержание пигментов рассчитывали на единицу площади и единицу сухого веса листа.

Проведенные нами исследования пигментного комплекса степных растений на пятистакиллометровой широтной трансекте в степях Поволжья показали, что при усилении аридности климата с севера на юг, уменьшалось содержание хлорофиллов и увеличивалась доля каротиноидов [2]. Для луговой степи лесостепной зоны соотношение хлорофиллы/каротиноиды составляло 5,4, тогда как в опустыненной степи оно снижалось до 4,7. В то же время для степных растений Южного Урала в диапазоне широт от 56,5° с.ш. до 51° с.ш. обнаружено уменьшение содержания и доли каротиноидов и увеличение доли хлорофилла *b* [1]. Так, соотношение хлорофиллы/каротиноиды в северных участках луговых степей составляло 3,5, а в южных степях увеличивалось до 5,2–5,7. У лесных растений травяно-кустарничкового яруса также были обнаружены изменения пигментного комплекса листьев с географической широтой. В направлении с юга на север в диапазоне широт от 53° с. ш. до 61° с. ш. наблюдалось хотя и небольшое, но достоверное ($R^2 = 0,73$, $p < 0,01$) увеличение соотношения хлорофиллы/каротиноиды с 5 до 6.

Исследования на высотном профиле были проведены в Монголии у кустарника *Armeniaca sibirica* (L.) Lam. В данном районе *A. sibirica* произрастает в разнообразных экотопических условиях на границе степи и леса в диапазоне высот от

* Л. А. Иванов, Л. А. Иванова, С. В. Мигалина, Д. А. Ронжина, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

** Т. Шинэхуу, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: leonid.ivanov@botgard.uran.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 17–29–05019) и программы АААА–А17–117072810011–1.

650 до 900 м. Показано, что с увеличением высоты произрастания увеличивалось содержание хлорофиллов в единице площади и массы листа ($R^2 = 0,83$, $p < 0,01$), за счет увеличения содержания хлорофилла *b* с 1,4 до 3,6 мг/г. При этом снижалось соотношение хлорофиллов *a/b* с 2,5 до 1,2 ($R^2 = 0,74$, $p < 0,05$) и увеличивалось отношение хлорофиллы/каротиноиды с 3,5 до 7,5 ($R^2 = 0,88$, $p < 0,01$). Полученная зависимость означает, что с увеличением высоты уменьшается доля каротиноидов и увеличивается доля хлорофилла *b*.

Обнаруженные нами изменения соотношения форм пигментов означают, что с изменением широты/высоты произрастания растений изменяются функциональные свойства хлоропластов, связанные с пигментным составом светособирающих комплексов фотосинтетических единиц. Возможность трансформации светособирающего комплекса в зависимости от условий местообитания, позволяет растениям поддерживать уровень фотосинтеза на оптимальном уровне. Вероятно, соотношение форм пигментов является одним из важных индикаторов адаптации растений к условиям обитания и определяет широтный и высотный диапазон произрастания растений.

Литература

1. Иванов Л. А., Иванова Л. А., Ронжина Д. А., Юдина П. К. Изменение содержания хлорофиллов и каротиноидов в листьях степных растений вдоль широтного градиента на Южном Урале // Физиология растений. – 2013. – № 6. – С. 856–864.
2. Иванов Л. А., Ронжина Д. А., Иванова Л. А. Изменение листовых параметров как показатель смены функциональных типов степных растений вдоль градиента аридности // Физиология растений. – 2008. – Т. 55, № 3. – С. 332–339.
3. Попова И. А., Маслова Т. Г., Попова О. Ф. Особенности пигментного аппарата растений различных ботанико-географических зон // Эколого-физиологические исследования фотосинтеза и дыхания растений / под ред. О. А. Семихатовой. – Л. : Наука, 1989. – С. 115–139.
4. Maslova T. G., Popova I. A. Adaptive properties of the plant pigment systems // Photosynthetica. – 1993. – V. 29, № 2. – P. 195–203.

L. A. Ivanov, L. A. Ivanova,
S. V. Migalina, D. A. Ronzhina,
Institute Botanic Garden, Ural Branch,
Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg)
T. Shinehuu,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

CHANGES IN THE PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS CONTENT IN PLANTS ALONG GEOGRAPHICAL GRADIENTS

The content of photosynthetic pigments (chlorophylls and carotenoids) in plants along latitudinal and altitudinal profiles has been studied. The pigment composition in plant leaves regularly changed with the latitude / altitude. In general, the observed changes concerned the chlorophyll *b* and carotenoids, which represent the components of light-harvesting complexes. It was assumed that the ratio of pigment forms is one of the important indicators of plant response to environment and predict the latitude and altitude ranges of plant species.

Научное наследие профессора Владимира Ивановича Пьянкова (1954–2002)

Научные труды профессора УрГУ Владимира Ивановича Пьянкова широко известны среди фитобиологов во всем мире. Основное направление исследований В. И. Пьянкова было связано с выявлением физиологических механизмов адаптации растений к условиям среды. Основываясь на изучении разных аспектов фотосинтетической функции, В. И. Пьянков сумел охватить важнейшие вопросы, связанные с закономерностями распространения и эволюции растений. В своих работах он продемонстрировал, как физиологические и биохимические параметры растений можно использовать для решения фундаментальных проблем биогеографии и эволюции. В заключении экспертного совета по биологическим наукам ВАК России говорится, что диссертация В. И. Пьянкова, защищенная в 1993 году, является выдающимся вкладом в экологическую и эволюционную физиологию растений и ее следует отметить как одну из лучших докторских диссертаций по физиологии растений за последние десять лет. По широте и глубине обобщений, сделанных на основе изучения фотосинтетического метаболизма, она встает в ряд таких крупных исследований по теоретической биологии, которые берут истоки от Ч. Дарвина и Н. И. Вавилова [1]. Идеи, которые В. И. Пьянков продвигал в своих работах, остаются востребованными до сих пор.

За свою научную карьеру В. И. Пьянков подготовил более 100 научных публикаций и неоднократно докладывал о результатах своих исследований на различных Российских и международных конференциях. Его научные идеи намного опередили свое время. За последние 15 лет вышла в свет 21 публикация, в которых профессор В. И. Пьянков является соавтором. Большинство из этих работ он подготовил при жизни или был вдохновителем научных изысканий. Это работы в авторитетных научных изданиях – *Nature*, *Plant Biology*, *Botanical Journal of the Linnean Society* и др. – по изучению листовых параметров [3; 14; 17–18], мезоструктуры листа растений [2; 4–5; 7], исследованию особенностей фотосинтеза водных растений [9–11].

Особое место в исследованиях В. И. Пьянкова занимают работы по происхождению, эволюции и распространению растений с C_4 -синдромом. Именно в этой области В. И. Пьянков являлся признанным экспертом в мире и внес существенный вклад в решение этой фундаментальной научной проблемы.

В 2002 году в журнале *Plant Biology* опубликована работа В. И. Пьянкова по теме «Фотосинтез видов *Salsola* из Южной Африки в связи с происхождением их C_4 -синдрома и их Африкано-азиатского аридного пути миграции» [14], где рассматриваются вопросы происхождения C_4 -видов рода *Salsola*. До этого общепринятым было мнение, что эти виды возникли в олигоцене в Южной Африке, а позже мигрировали в Азию. Будучи одним из наиболее авторитетных специалистов в мире по распространению и экологии маревых, В. И. Пьянков демонстрирует убедительные аргументы в пользу кардинального пересмотра этой теории. Основываясь на морфологии, физиологии, биохимии, ДНК-анализе, он убедительно доказал, что C_4 -виды рода *Salsola* исходно возникли в аридных областях Средней Азии, а уже затем проникли в Средиземноморье и далее, не ранее чем в конце миоцена (7 млн лет назад) мигрировали в Южную Африку.

* Л. А. Иванов, Л. А. Иванова, Д. А. Ронжина, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).
E-mail: leonid.ivanov@botgard.uran.ru

Доказывая прямую связь географического распространения С₄-видов с климатом, профессор В. И. Пьянков большое внимание уделял изучению закономерностей современного распространения растений с С₄-синдромом в Евразии. В связи с этим им был подготовлен ряд обобщающих работ с картами распределения С₄-видов разных таксонов по земной поверхности. В 1993 году профессором В. И. Пьянковым совместно с академиком А. Т. Мокроносовым была опубликована основополагающая работа по закономерностям географического распространения С₄-видов на территории СНГ [8]. В этой блестящей работе впервые показана прямая зависимость географической встречаемости С₄-видов сем. Роасеае и Chenopodiaceae с климатическими параметрами – среднегодовой температурой и среднегодовым количеством осадков. Дальнейшее развитие этого подхода привело к детальному анализу фитогеографии С₄-фотосинтеза в Центральной Азии. Используя не только известные справочные данные, но и собственный богатый фактический материал, полученный в многочисленных полевых экспедициях, В. И. Пьянков убедительно продемонстрировал закономерности климатического распределения растительности Монголии на основе анализа структурного и биохимического разнообразия С₄-растений [15]. В это же время В. И. Пьянков активно вел работу по подготовке материала для книги «С₄-растения Европы». Однако ему не суждено было ее закончить. В 2002 году В. И. Пьянков ушел из жизни во время служебной командировки в Германии. Оформление работы на основе уникального материала, собранного Владимиром Ивановичем, продолжили его немецкие коллеги и друзья. В 2010 году в журнале Линнеевского ботанического общества – Botanical Journal of the Linnean Society – вышла в свет обширная статья по распространению С₄-видов Европы [17]. Таким образом, В. И. Пьянкову в своих работах удалось описать и проанализировать современное распространение С₄-растений всей северной части Евразийского континента.

Аналитический талант и блестящая научная интуиция позволили В. И. Пьянкову внести огромный вклад также в проблемы эволюции и систематики С₄-маревых. Идея сравнения структуры и фотосинтетического метаболизма в настоящих и семядольных листьях позволила проанализировать эволюционный путь разных видов С₄-маревых [6; 16]. В 2001 году В. И. Пьянков с коллегами опубликовал статью о филогенетическом анализе трибы *Salsola*, где на основании анализа особенностей анатомии, метаболизма и РНК предположил, что род *Climacoptera* не является однородным и требуется его ревизия [13]. Действительно, в дальнейшем его коллеги – Н. Akhani, G. Edwards, E. Roalson – подтвердили и развили эту идею. Так, в 2007 году появилась статья «Разнообразие *Salsola*es.l. (Chenopodiaceae) старого света: молекулярный филогенетический анализ ядерных и хлоропластных данных и ревизия классификации» [12], где в результате ревизии трибы *Salsola*, на основе анализа ДНК, а также морфологических и биохимических данных, из рода *Climacoptera* были выделены 3 новых рода. Один из них получил название *Pyanckovia*, в честь известного российского физиолога, профессора В. И. Пьянкова [12]. Безусловно, это является высокой оценкой научной деятельности В. И. Пьянкова, который внес существенный вклад в развитие современной ботаники.

Литература

1. Воронин П. Ю., Иванов Л. А., Иванова Л. А., Блэк К. К., Циглер Х. Владимир Иванович Пьянков: физиолог, педагог и организатор науки (1954–2002) // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, № 1. – С. 151–159.
2. Воронин П. Ю., Иванова Л. А., Ронжина Д. А., Иванов Л. А., Аненхонов О. А., Блэк К. К., Гунин П. Д., Пьянков В. И. Структурно-функциональные изменения листьев растений степных сообществ при аридизации климата Евразии // Физиология растений. – 2003. – Т. 50, № 5. – С. 680–687.

3. Иванов Л. А., Иванова Л. А., Ронжина Д. А., Циглер Х., Дайгеле К., Гунин П. Д., Пьянков В. И. Влияние межвидовой конкуренции на функциональные свойства растений в горно-степных сообществах Гоби // *Экология*. – 2007. – Т. 38, №3. – С. 155–160.
4. Иванова Л. А., Иванов Л. А., Ронжина Д. А., Пьянков В. И. Структурные параметры мезофилла листа при затенении растений разных функциональных типов // *Физиология растений*. – 2008. – Т. 55, № 2. – С. 230–239.
5. Иванова Л. И., Пьянков В. И. Структурная адаптация мезофилла листа к затенению // *Физиология растений*. – 2002. – Т. 49, № 3. – С. 467–480.
6. Пьянков В. И., Артюшева Е. Г., Эдвардс Дж. Формирование C4-синдрома в листьях и семядолях *Kochiascoraria* и *Salsolacollina*, *Chenopodiaceae* // *Физиология растений*. – 1999. – Т. 46, № 4. – С. 527–542.
7. Пьянков В. И., Кондрачук А. В. Основные типы структурных перестроек мезофилла листа Восточного Памира при адаптации к высокогорным условиям // *Физиология растений*. – 2003. – Т. 50, № 1. – С. 34–42.
8. Пьянков В. И., Мокронос А. Т. Основные тенденции изменения растительности Земли в связи с глобальным потеплением климата // *Физиология растений*. – 1993. – Т. 40, № 4, – С. 515–531.
9. Ронжина Д. А., Иванов Л. А., Ламберс Г., Пьянков В. И. Изменение химического состава листьев гидрофитов при адаптации к водной среде // *Физиология растений*. – 2009. – Т. 56, № 3. – С. 359–402.
10. Ронжина Д. А., Иванов Л. А., Пьянков В. И. Химический состав листа и структура фотосинтетического аппарата высших водных растений // *Физиология растений*. – 2010. – Т. 57, № 3. – С. 389–397.
11. Ронжина Д. А., Некрасова Г. Ф., Пьянков В. И. Сравнительная характеристика пигментного комплекса надводных, плавающих и погруженных листьев гидрофитов // *Физиология растений*. – 2004. – Т. 51, № 1. – С. 27–34.
12. Akhani H, Edwards G., Roalson E. H. Diversification of the old world Salsoleae s.l. (*Chenopodiaceae*): molecular phylogenetic analysis of nuclear and chloroplast data sets and a revised classification // *International Journal of Plant Sciences*. – 2007. – Vol. 168, № 6. – P. 931–956.
13. Pyankov V. I., Artyusheva E. G., Edwards G. E., Black C. C. Jr., Soltis P. S. Phylogenetic analysis of tribe Salsoleae (*Chenopodiaceae*) based on ribosomal ITS sequences: implications for the evolution of photosynthesis types // *American Journal of Botany*. – 2001. – Vol. 88, № 7. – P. 1189–1198.
14. Pyankov V. I., Black C., Stichler W., Ziegler H. Photosynthesis in *Salsola* species (*Chenopodiaceae*) from Southern Africa relative to their C4-syndrome origin and their African-Asian arid zone migration pathways // *Plant Biology*. – 2002. – Vol. 4, № 1. – P. 62–69.
15. Pyankov V. I., Gunin P. D., Tsoog, Black C. C. C4 plants of Mongolia. Natural occurrence and geographical distribution in relation to climate // *Oecologia*. – 2000. – Vol. 123, № 1. – P. 15–31.
16. Pyankov V. I., Voznesenskaya E. V., Kuz'min A. N., Ku M. S. B., Ganko E., Franceschi V. R., Black C. C., Edwards G. E. Occurrence of C₃ and C₄ photosynthesis in cotyledons and leaves of *Salsola* species (*Chenopodiaceae*) // *Photosynthesis Research*. – 2000. – Vol. 63. – P. 69–84.
17. Pyankov V. I., Ziegler H., Deigele C., Akhani H., Lüttge U. European plants with C4 photosynthesis: geographical and taxonomic distribution and relations to climate parameters // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 2010. – Vol. 163, № 3. – P. 283–304.
18. Wright I. J., Reich P. B., Westoby M., Ackerly D. D., Baruch Z., Bongers F., Cavender-Bares J., Chapin T., Cornelissen H. C., Diemer M., Flexas J., Garnier E., Groom P. K., Gulias J., Hikosaka K., Lament B. B., Lee T., Lee W. J., Lusk C., Midgley J. J., Navas M.-L., Niinemets U., Oleksyn J., Osada N., Poorter H., Foot P., Prior L., Pyankov V. I., Roumet C., Thomas S. C., Tjoelker M. G., Veneklaas E. J., Villar R. The worldwide leaf economics spectrum // *Nature*. – 2004. – Vol. 428. – P. 821–827.

L. A. Ivanov, L. A. Ivanova, D. A. Ronzhina,
Institute Botanic Garden, Ural Branch,
Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg)

**THE SCIENTIFIC HERITAGE OF PROFESSOR
VLADIMIR IVANOVICH PYANKOV (1954–2002)**

The paper is devoted to the consideration of scientific ideas of Professor V. I. Pyankov, who worked at the Ural State University. His contribution to the development of modern botany and ecological plant physiology and his approaches to studying the ecology, geography and evolution of C₄ plants are discussed.

Определение опорных единиц для характеристики флоры¹

Понятие «конкретная флора» (КФ) известно из работ А. И. Толмачева. Конкретная флора представляет собой элементарную флористическую единицу регионального уровня, на территории которой наблюдается флористическая гомогенность. Ключевым моментом выявления КФ является выявление ее минимум-ареала.

Минимальный ареал (минимум-ареал) представляет собой некую пробную площадь, которая может в основных чертах характеризовать КФ. Минимальный ареал имеет две важнейшие и связанные друг с другом характеристики: число видов и площадь. При этом список, характеризующий флору, является, по сути, числом встреченных видов. Площадь же выступает как величина, фиксирующая достаточность наращивания этого списка.

Используя флористические описания, хранящиеся в базе данных FD SUR [6], мы оценили размеры минимального ареала для Сокского физико-географического района (Лесостепная провинция Высокого Заволжья). Оценка производилась на четырех пробных площадях, территориально принадлежащих к различным участкам бассейна реки Сок. Каждая из пробных площадей была поделена на квадраты $10 \times 10 \text{ км}^2$. Последовательно объединяя флористические описания, принадлежащие к расположенным рядом квадратам, мы производили объединение списков видов. Использование информации по четырем пробным площадям по кривой «число видов – площадь» позволило получить оценку площади минимального ареала КФ ($400\text{--}1\ 000 \text{ км}^2$), которая, в зависимости от антропогенной трансформации территории и уровня сохранности естественной флоры, существенно меняется [1–4]. Выявлено, что указанной площади соответствует флористическая выборка (список видов), включающая не менее 700 видов (рис. 1). Таким образом, флористическая выборка указанного размера должна соответствовать флоре минимального ареала. Она может рассматриваться как своеобразная опорная единица для сравнения и оценки флористической структуры территории, в том числе для оценки однородности состава флоры.

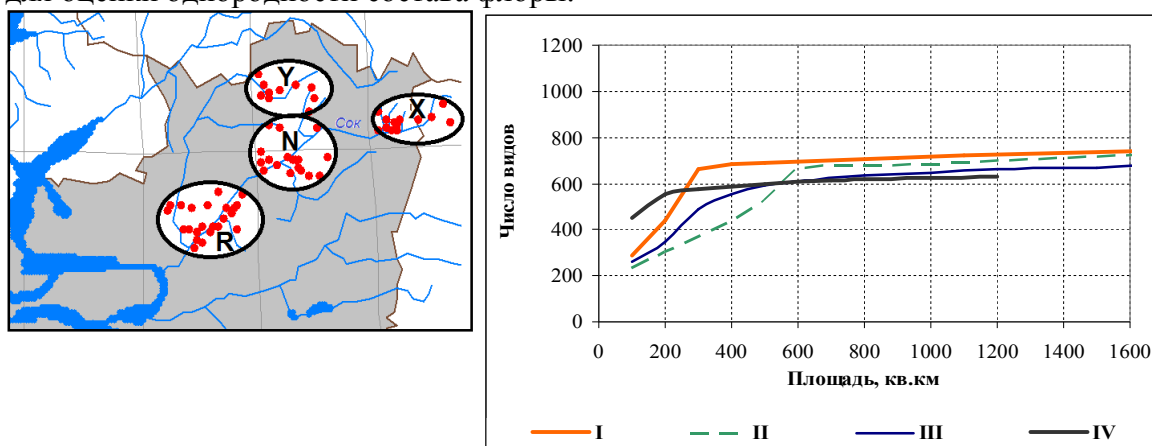


Рис. 1. Оценка размеров минимального ареала в условиях лесостепного Заволжья (Сокский физико-географический район); расположение опорных единиц на территории Сокского района: I – X, II – N, III – R, IV – Y

* А. В. Иванова, Н. В. Костина, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: nastia621@yandex.ru

E-mail: knva2009@yandex.ru

¹ Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 16-04-0074_a.

Следует отметить, что выделение Сокского физико-географического района [7] неоднозначно: на этой же территории показано три физико-географических района [8]. Для определения степени гомогенности или гетерогенности рассматриваемой территории нами был использован показатель различия Престона [9], имеющий теоретически обоснованный порог сходства (0,27). На основании полученных данных показано, что две из рассматриваемых опорных единиц (N и R) принадлежат одной конкретной флоре (0,26). Остальные результаты превышают указанный порог [4].

По ранее обоснованному численному размеру флористической выборки на территории Мелекесско-Ставропольского физико-географического района выделено четыре опорные флористические единицы (рис. 2). Сравнение их между собой показало различия в гораздо большей степени, чем внутри Сокского района [5].

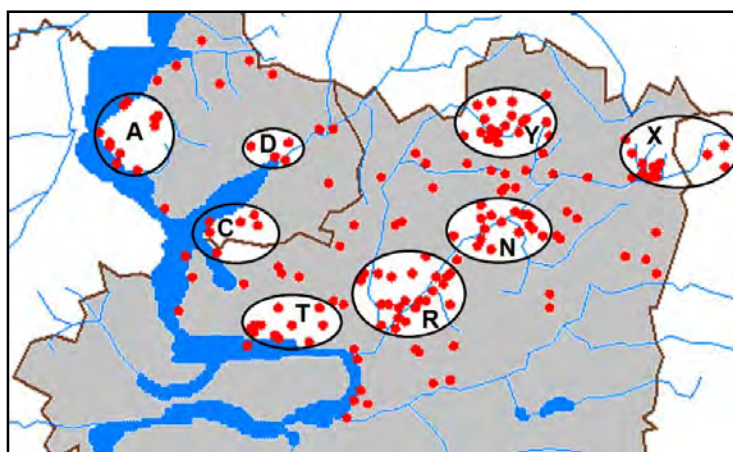


Рис. 2. Расположение всех рассматриваемых опорных единиц на территории двух районов: Мелекесско-Ставропольского и Сокского

Для выявления флористической неоднородности территории двух граничащих районов рассматривалось попарное сравнение восьми опорных единиц. Результаты этого сравнения представлены в таблице. Выделенные опорные флористические единицы отличаются друг от друга в большей степени, чем внутри каждого из двух рассматриваемых районов. Участки Сокского района демонстрируют наибольшую схожесть с зоной Т. Наибольшие различия наблюдаются с зоной D (Димитровградской), расположенной в устьевой части р. Черемшан.

Таблица

Значения показателя различия Престона для восьми опорных единиц Мелекесско-Ставропольского и Сокского физико-географических районов

	X	N	R	Y
D	0,4251	0,4361	0,451	0,4404
A	0,4101	0,4144	0,4247	0,4114
C	0,4038	0,3947	0,3962	0,4266
T	0,3861	0,3833	0,3922	0,3878

Значения показателя различия Престона зависят как от размера флористической выборки (числа видов), так и от собственно видового различия флор, обусловленного экологическими отличиями территорий. Изменение коэффициента Престона в пределах Сокского физико-географического района, показанное на примере расширенной совокупности флористических описаний с разным количеством видов, представлены на рис. 3.

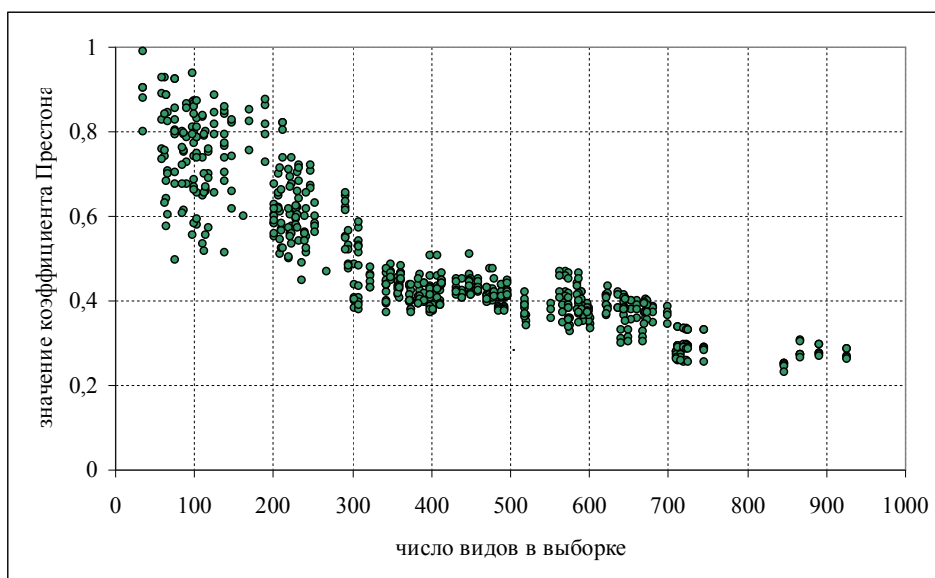


Рис. 3. Изменение значения коэффициента Престона в пределах одного физико-географического района в зависимости от числа видов в выборке

Очевидно, что значение коэффициента уменьшается при увеличении числа видов в выборках. Так как увеличение числа видов достигается увеличением количества обследуемых экотопов, различие списков сокращается в случае, если территории расположены на незначительном географическом удалении. То есть при обследовании территории, выделенной на основе географической общности (общий физико-географический или ландшафтный район), с увеличением количества видов наблюдается все большее сходство списков.

В случае расширения территории исследования до фрагментов двух природных зон картина меняется. Нами рассмотрена совокупность флористических выборок с территории, относящейся к Среднему Поволжью (12 физико-географических районов), а также юго-восточные окрестности, административно принадлежащие к Оренбургской и Саратовской областям. Коэффициент также снижает свое значение при увеличении числа видов в выборке. Однако разброс значений больше, чем в предыдущем случае (рис. 4).

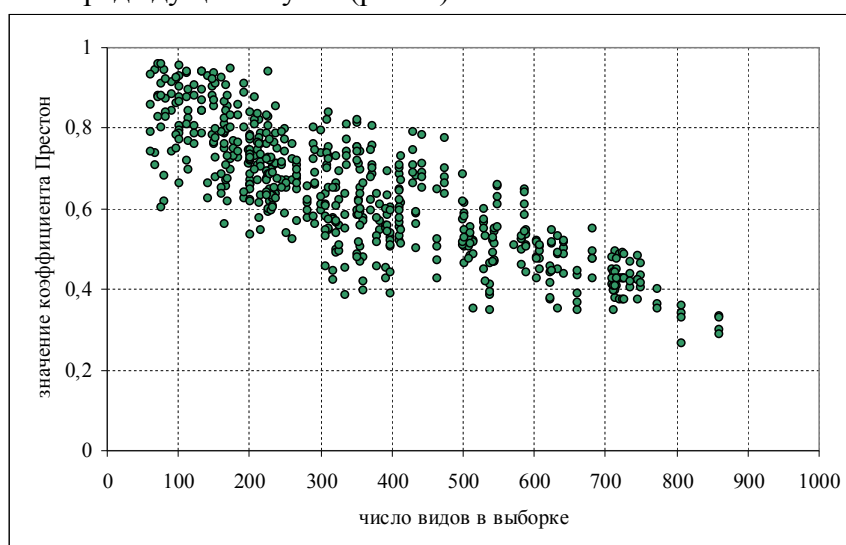


Рис. 4. Изменение значения коэффициента Престона в пределах территории Среднего Поволжья в зависимости от числа видов в выборке

Таким образом, ориентировочное количество видов для полноты представления флоры в условиях лесостепной зоны Среднего Поволжья находится в интервале 700–800 видов. При этом коэффициент Престона имеет значение 0,26–0,45. В пределах территории Среднего Поволжья (двух природных зон) при наличии в сравниваемых выборках 700–800 видов коэффициент Престона находится в пределах 0,35–0,5. Такое существенное различие достаточно полных флористических выборок объясняется в первую очередь экологическими условиями формирования флор. Различия природных условий физико-географических районов выявляются по климатическим, геоморфологическим, почвенным показателям. У районов, принадлежащих к разным природным зонам, эти различия более существенны. Например, в Жигулевских горах выпадает в год 400–450 мм осадков, а на юге Самарской области (Иргизский низменно-равнинный степной район) – 270–280 мм. [7]. Имеются также различия и по антропогенной преобразованности территории. Все это накладывает отпечаток на растительность, в составе которой встречаются опделенные для конкретных условий виды.

Литература

1. Иванова А. В. Минимум-ареалы конкретных флор как основа для определения флористической структуры территории // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2017. – № 3. – С. 77–82.
2. Иванова А. В., Костина М. А. Определение минимального числа видов для ареала-минимума конкретной флоры в условиях Самарского Заволжья (лесостепная зона) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 1 (13). – С. 14–22.
3. Иванова А. В., Костина Н. В. Выявление площади минимум-ареала конкретной флоры с учетом антропогенной трансформации территории // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 4–1. – С. 77–80.
4. Иванова А. В., Костина Н. В. Изучение флористической структуры территории при помощи семейственного спектра на примере бассейна реки Сок (Самарская область, Заволжье, лесостепная зона) // Самарский научный вестник. – 2016. – № 1 (14). – С. 26–31.
5. Иванова А. В., Костина Н. В., Лысенко Т. М., Козловская О. В. Особенности флоры Мелекесско-Ставропольского физико-географического района // Самарский научный вестник. – 2017. – Т. 6, № 4 (21). – С. 47–53.
6. Костина М. А. База данных «Флористические описания локальных участков Самарской и Ульяновской областей» (FD SUR): информационная основа, структура данных, алгоритмы обработки и результаты использования // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24, № 2. – С. 161–172.
7. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / под ред. А. В. Ступишина. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1964. – 173 с.
8. Чибилев А. А., Дебело П. В. Ландшафты Урало-Каспийского региона. – Оренбург : Институт степи УрОРАН : Печатный дом «Димур», 2006. – 264 с.
9. Preston F. W. The canonical distribution of commonness and rarity // Ecology. – 1962. – V. 43, № 2. – P. 185–215.

A. V. Ivanova, N.V. Kostina,
Institute of Ecology of the Volga River Basin
of the Russian Academy of Sciences (Tolyatti)

DEFINITION OF SUPPORT UNITS FOR FLORA CHARACTERISTICS

The minimum area of the elementary flora is a certain trial area, which can characterize flora in the main features. The minimum area has two most important and related characteristics: the number of species and the area. At the same time, the list characterizing the flora is, in fact, the

number of species encountered. The area acts as a value that fixes the sufficiency of building up this list. According to the «number of species-area» curve, an area estimate was obtained on four trial areas (Samara Zavolzhie, forest-steppe zone), which, depending on the anthropogenic transformation of the territory and the level of preservation of natural vegetation, can vary significantly and amounts to 400–1 000 km². It is shown that the minimum area is the floristic sample, which includes at least 700 species. Such a sample should be considered as a reference unit for assessing the floristic structure of the territory, including for assessing the homogeneity of the flora composition. A comparison of the eight floral samples according to the difference indicator was made. Significant differences between physical and geographical areas are due primarily to the environmental conditions of flora formation.

Зависимость флористического разнообразия от ландшафтных особенностей территории на примере лесостепной зоны Самарской области

Флористическое разнообразие является составной частью общего биоразнообразия территории и напрямую связано с его историческим развитием и экологическими условиями окружающей среды. Изучение биоразнообразия имеет большое теоретическое и практическое значение [5; 7; 9; 15 и др.]. Число видов на определенной территории зависит от трех главных составляющих: энергия, постоянство и площадь [1]. При этом под энергией понимается количество света, используемого растениями. В свою очередь, количество усвоенной световой энергии зависит от светового излучения и увлажнения территории. Под постоянством понимается степень суточного или сезонного изменения важнейших климатических факторов – температуры и влажности.

Зависимость видового богатства флоры от различных факторов рассматривалась в ряде работ [6; 11; 13 и др.]. Все факторы можно объединить в несколько групп: исторические, абиотические, биотические и антропогенные. В составе современных абиотических факторов рассматривается категория ландшафтно-топологических факторов (разность высот, глубина расчленения, дисперсия высот). В целом подтверждается, что факторы географического разнообразия играют важную роль в пространственном распределении видового разнообразия флоры.

Ландшафты в пределах одной природной зоны при увеличении амплитуды высот способствуют обогащению флоры, что связано, в первую очередь, с увеличением числа местообитаний [14]. Сравнивая участки территорий, находящихся в различных климатических условиях, необходимо учитывать изменение еще и других факторов, а также и то, что климатические параметры часто сильно коррелируют между собой [10].

Характер отношения между площадью и числом обитающих на ней видов изучается островной биогеографией. Известно, что число видов зависит от площади острова [12]. Данное утверждение применимо как к биоте островов в прямом смысле этого слова, так и к другим ситуациям изоляции отдельных экосистем (озера, лесные участки, окруженные комплексом степных сообществ, отдельные горные вершины).

Нами проанализировано влияние географических факторов на видовое разнообразие флоры в пределах одного физико-географического района лесостепной зоны. В качестве примера была рассмотрена территория Сокского физико-географического района, который в геоморфологическом отношении является частью провинции Высокого Заволжья и представляет собой волнистую возвышенную равнину, расчлененную глубокими и широкими речными долинами [8].

Река Сок является средней по величине рекой, а для рассматриваемого района, она является одной из крупных. Это типичная равнинная река Волжского бассейна, площадь ее водосбора составляет 11,7 тыс. км². Она расположена на северо-востоке Самарской области и протекает с северо-востока на юго-запад. Дли-

* А. В. Иванова, Н. В. Костина, Р. С. Кузнецова, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: nastia621@yandex.ru

E-mail: knva2009@yandex.ru

E-mail: razina-2202@rambler.ru

на реки 363 км, общее падение 244 м, которое особенно выражено в верховьях. Большой своей протяженностью река протекает по широкой, хорошо выработанной асимметричной долине с возвышенным правым берегом. Эрозионные врезы здесь более глубокие и узкие, долинно-балочная сеть гуще. Левый берег более пологий с неглубоко врезанной долинно-балочной сетью. На своем протяжении она принимает 53 притока длиной не менее 1 км [4]. Самый крупный из них – правый приток р. Кондурча – имеет длину 294 км.

Зависимость видового разнообразия флоры от некоторых географических факторов изучалась на трех участках (рис. 1), находящихся в различных частях бассейна реки [3]. Типичные формы рельефа рассматриваемых участков приведены на рисунке 2. Каждый из изучаемых участков разбит на квадраты площадью 100 км² (10 × 10 км). Эти квадраты содержат разное количество флористических описаний, обозначенных на рисунке точками. В расчете принимали участие как три указанных на рисунке участка целиком, так и отдельные квадраты с количеством видов не менее 300 (по объединенному списку).

Использованные флористические описания различаются между собой по количеству видов (30–600), фитоценотической приуроченности описания (различное количество парциальных флор, описанных полно или отчасти), а также по частоте наблюдения (одноразовые посещения, регулярные посещения в разные периоды вегетационного сезона).

Участок I расположен в самой верхней части бассейна, площадь его составляет 1 000 км². Это наиболее расчлененная территория, здесь находится самая высокая в бассейне точка, высота ее составляет 380 м, и расположена она на водоразделе рек Сока и Кандыз. Самая низкая точка расположена на высоте 91 м в месте впадения в р. Сок ее левого притока р. Телегас. Максимальный размах высот составляет почти 290 м. В целом средняя глубина эрозионных врезов участка составляет 170 м, а густота долинно-балочной сети – 0,6–0,8 км/км².

Участок II расположен в среднем течение реки, площадь его охватывает территорию в 1 500 км². В него попадают примерно одинаковые участки правого и левого берега реки. Рельеф в пределах участка более или менее равномерный, сюда попадает несколько водораздельных холмов с относительно плоскими вершинами. Самая высокая точка этого участка (303 м) расположена в междуречье рек Инжа и Липовка – левых притоков р. Кондурча. Самая низкая точка (48 м) находится немного выше впадения в Сок ее левого притока р. Орлянки. Размах высот в пределах участка составляет 255 м, а средняя высота для всего участка – 110 м., густота долинно-балочной сети – 0,4–0,6 км/км².

Участок III расположен в нижнем течении реки и охватывает юго-западный край Сокских Яров. Площадь участка составляет 1 300 км². В пределы участка попадают поймы рек Сока и Кондурчи, которые в своем нижнем течении довольно широкие и местами заболочены. Сюда же попадают небольшой участок левого берега Кондурчи, средние и нижние течения левых притоков Сока – р. Хорошенькая, р. Тростянка и р. Черновка. Территория участка по сравнению с участками I и II менее расчленена. Самая высокая точка расположена в междуречье Сока и Кондурчи на высоте 227 м, а самая низкая – на высоте 30 м, в месте впадения Кондурчи. Размах высот на участке составляет 197 м. Средняя высота для всего участка равна 100 м, а густота долинно-балочной сети – 0,3–0,5 км/км².

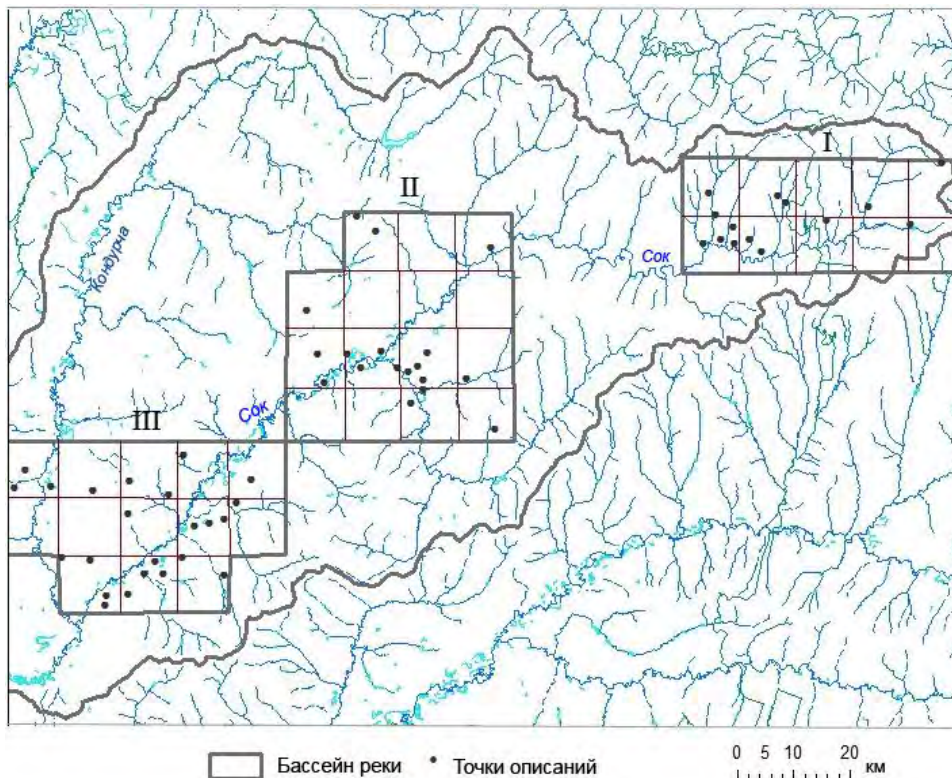


Рис. 1. Расположение рассматриваемых участков в бассейне р. Сок

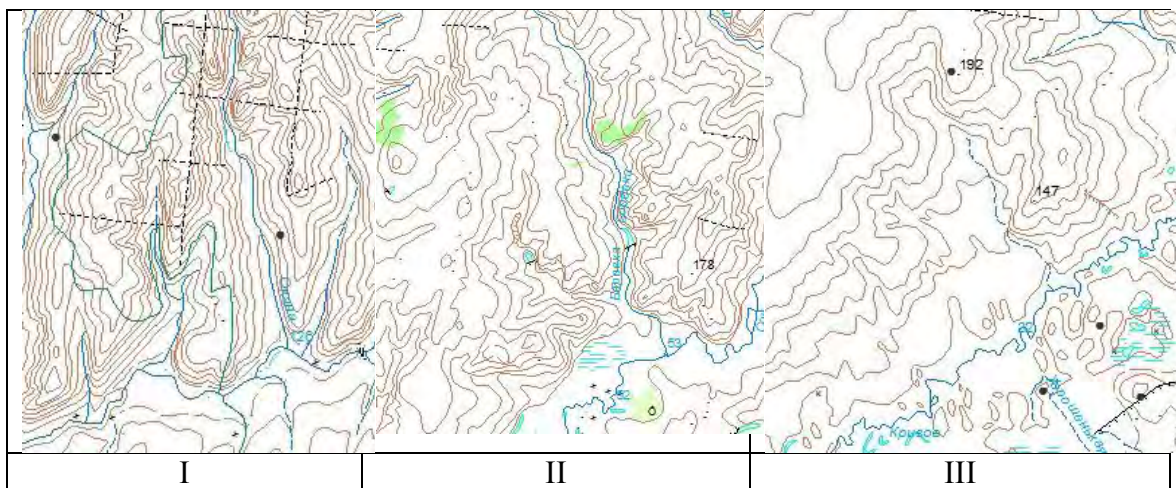


Рис. 2. Фрагменты характерных форм рельефа каждого из рассматриваемых участков

Проведенный корреляционно-регрессионный анализ позволил построить зависимость числа видов от ряда факторов: максимальный размах высот (м), густота долинно-балочной сети (км/км²), значение средней высоты над уровнем моря (м), величина обследованной площади (км²).

Выявлено достоверное влияние значения максимального размаха высот. Влияние густоты овражно-балочной сети и значений средней высоты над уровнем моря на данном материале оказались статистически незначимыми. Важным фактором выступает также площадь обследования, логарифм которой демонстрирует достоверное влияние.

В результате анализа получено следующее уравнение:

$$N = -76.51 + 1.73 R_{\max} + 52.96 \ln(S),$$

где N – число видов; R_{\max} – максимальный размах высот; S – площадь обследования.

Таким образом, подтверждается положение о том, что чем больше максимальный размах высот на территории, тем большее количество видов возможно ожидать на ней. Это утверждение справедливо и в пределах одного физико-географического района. Действительно, если размах высот на территории больше, то больше и реальная площадь обследования, которая не может быть измерена на плоскости по карте. Если же сравнивать два участка, имеющие на карте одинаковую площадь, то реальная площадь будет больше у того участка, где больше размах высот. Увеличение амплитуды высот приводит также к росту разнообразия форм микрорельефа, которое увеличивает количество экотопов, а следовательно, и обитающих видов.

Зависимость количества видов от увеличения площади обследования изучалась нами на данных трех участках и ранее. Было обнаружено, что на участке I (рис. 1) достижение ареала-минимума конкретной флоры (выявление большей части видового состава) происходит быстрее, чем на двух других участках [2], в силу большего разнообразия экологических условий на участке I.

Наряду с величиной максимального размаха высот, нельзя исключить влияние других факторов. В пределах одного физико-географического района климатические условия имеют некоторые отличия (количество осадков, температурный режим и др.). Тем не менее, полученное уравнение может быть использовано при оценке полноты проводимых флористических исследований для лесостепной зоны Самарской области.

Литература

1. Дзунино М., Дзуллини А. Биogeография (эволюционные аспекты). – М., 2010. – 317 с.
2. Иванова А. В., Костина Н. В. Выявление площади минимум-ареала конкретной флоры с учетом антропогенной трансформации территории // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 4-1. – С. 77–80.
3. Иванова А. В., Костина Н. В., Кузнецова Р. С. Взаимосвязь флористического и ландшафтного разнообразия территории на примере физико-географического района лесостепной зоны // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Химия. Биология. Экология. – 2017. – Т. 17, вып. 4. – С. 481–485.
4. Кузнецова Р. С. Бассейн реки Сок: общая характеристика притоков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 5-1. – С. 36–42.
5. Лебедева Н. В., Криволицкий Д. А. Биологическое разнообразие и методы его измерения // География и мониторинг разнообразия / колл. авт. – М. : Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. – С. 8–75.
6. Морозова О. В. Таксономическое богатство Восточной Европы: факторы пространственной дифференциации / отв. ред. А. А. Тишков ; Ин-т географии РАН. – М. : Наука, 2008. – 328 с.
7. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. – М. : Прогресс, 1980. – 328 с.
8. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / под ред. А. В. Ступишина. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1964. – 197 с.
9. Чернов Ю. И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // Успехи современной биологии. – 1991. – Т. 111, вып. 4. – С. 499–507.
10. Чернов Ю. И. Экология и биогеография. Избранные работы. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 580 с.
11. Шмидт В. М. Зависимость количественных показателей конкретных флор европейской части от географической широты // Ботанический журнал. – 1979. – Т. 64, № 2. – С. 172–183.
12. MacArthur R. M. Wilson E. O. The theory of Island Biogeography. – Princeton : N.Y. Princeton Univ. Press., 1967. – 203 p.

13. Malyshev L., Nimis P. L., Bolognini G. Essays on the modeling of spatial floristic diversity in Europe: British Isles, West Germany, and East Europe // *Flora*. – 1994. – V. 189. – P. 79–88.
14. Pyšek P., Kucera T., Jarosik V. Plant species richness of nature reserves: the interplay of area, climate and habitat in a central European landscape // *Global Ecology and Biogeogr.* – 2002. – V. 11. – P. 279–289.
15. Whittaker R. H. *Evolutionary Biology*. Plenum Publ. Corp., 1977. – V. 10. – P. 1.

A. V. Ivanova, N. V. Kostina, R. S. Kuznetsova,
Institute of Ecology of the Volga River Basin
of the Russian Academy of Sciences (Tolyatti)

DEPENDENCE OF FLORISTIC DIVERSITY FROM THE LANDSCAPE PECULIARITIES OF THE TERRITORY ON THE EXAMPLE OF THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE SAMARA REGION

Factors of geographical diversity play an important role in the spatial distribution of the species richness of the flora. The influence of geographical factors on the species diversity of the flora within the Sokska physico-geographical region of the forest-steppe zone (part of the province of the High Zavolzhye, Samara region) is analyzed. The dependence of the change in the number of flora species from the maximum range of the heights (m), the density of the valley-beam network (km / km²), the mean altitude (m) and the surveyed area (km²) is examined. The information basis of the analysis was served by three sections located in various parts of the Sok river basin: the uppermost part of the basin, the middle reaches and the mouth of the river. All three sections differ in the values of the geographic factors in question. Information on the species composition of the flora in the plots was formed on the basis of a series of floral descriptions for each section. The used floral descriptions differ in the number of species, the phytocoenotic confinement of the description, and also the frequency of observation. However, in combination, they give a fairly complete picture of the flora of the sections in question. As a result of the correlation-regression analysis, the equation of the dependence of the number of species of flora on the values of the maximum range of heights and the survey area was obtained. A significant influence of these factors on the species diversity of the flora was revealed. The results of this study are consistent with the data obtained earlier when studying the size of the minimum range of a particular flora for the territory under consideration. The resulting equation can be used in assessing the completeness of the conducted floristic studies for the forest-steppe zone of the Samara region.

Растительный покров болот богатого грунтового питания Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области)

Южно-Уральский регион характеризуется особым географическим положением, здесь сосредоточены многие рубежи разного ранга – от субконтинентальных до региональных. Такие ботанико-географические особенности во многом определяют сосредоточение тех или иных типов болотных массивов в определенных частях области, особенности состава их флоры и структурной организации растительного покрова. Евтрофные болота, питаемые богатыми грунтовыми водами, обогащенными ионами кальция, в силу специфичности условий местообитания весьма разнообразны по составу и структуре растительного покрова, для них характерно значительное видовое разнообразие, произрастание чрезвычайно редких для области видов сосудистых растений, мхов и печеночников, занесенных в Красные книги Федерального и регионального значения. Данная публикация продолжает серию наших работ, посвященных ключевым болотам Южно-Уральского региона, сведения о которых были малочисленными [1–6; 8; 13].

Цель наших исследований – выявить ботанико-географические особенности состава, структуры и динамики растительного покрова болот богатого ключевого и напорно-грунтового питания в зависимости от высотно-поясного и регионального расчленения Южного Урала.

Материалами для данной публикации послужили 180 (130 – из горной части и 50 – с равнинной) геоботанических описаний открытых (максимальное проективное покрытие древесного яруса – 15–20 %) растительных сообществ, описания выполнялись на 30 болотных массивах богатого ключевого и напорно-грунтового питания в течение полевых сезонов 2004–2016 гг. Описания выполняли на площадках 100 м². На участках с комплексным покровом отдельно описывали растительность каждого элемента комплекса, если площадь фитоценоза была меньше, описание проводили в его естественных границах. Было проанализировано около 250 образцов торфяных отложений.

В ходе исследований нами были изучены две группы болот богатого минерального питания: 1) Южноуральские горные болота, формирующиеся непосредственно у выхода ключей; 2) Болота богатого напорно-грунтового питания без выхода ключей, встречающиеся как в горной, так и в равнинной частях региона.

Южноуральские горные болота, формирующиеся непосредственно у выхода ключей (собственно ключевые болотные массивы), изучены нами впервые на территории национального парка «Зюраткуль» по берегам рек Большого и Малого Кыла. Это редкий тип болот, приуроченный к районам с расчлененным рельефом, где происходит разгрузка подземных водоносных горизонтов. Чаще всего они находятся в местах с близким залеганием к поверхности известковых пород, и до настоящего момента сведения об их нахождении на территории Южно-Уральского региона не приводились. Изученные нами болота расположены близко к подножию склонов и могут быть отнесены к типу покатых ключевых болот [12; 14]. Для них характерны небольшие размеры, в связи с чем данные болота плохо распознаются на космоснимках и их крайне трудно дешифровать. Согласно схеме ботанико-географического районирования Челябинской области [7], этот тип болот приурочен к району темнохвойных лесов и гольцов верхнего пояса гор Южного Урала.

* Т. Г. Ивченко, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).
E-mail: ivchenkotat@mail.ru

По окраинам данных болот развиваются елово-кочкарноосоковые (*Picea obovata* – *Carex juncella*), реже елово-морошково-сфагновые (*Picea obovata* – *Rubus chamaemorus* – *Sphagnum russowii* – *Sphagnum angustifolium*) сообщества. В центральной части вокруг ключа расположены осоково-камнеломково-гипновые, осоково-моховые и осоково-сфагновые фитоценозы, представляющие собой пространственно-экологический ряд и отнесенные нами к ассоциациям *Saxifraga hirculus* + *Carex diandra* – *Paludella squarrosa* + *Tomentypnum nitens* и *Bistorta major* + *Carex diandra* – *Sphagnum warnstorffii*. Распространение и соотношение гипновых и сфагновых мхов и, как следствие, каждого из этих сообществ колеблется в зависимости от суммы летних осадков и от мощности подземного потока в целом. Ранее отмечалось, что роль *Sphagnum warnstorffii* в данных фитоценозах усиливается с запада на восток Евразии, а в континентальном климате он начинает играть содоминирующую роль [9], что справедливо и для изученных нами болотах.

Среди данных фитоценозов на повышенных элементах микрорельефа развиваются елово- или сосново-осоково-кустарничково-фускум сфагновые фитоценозы (*Picea obovata* – или *Pinus sylvestris* – *Carex lasiocarpa*-*Empetrum hermaphroditum* – *Vaccinium uliginosum* – *Sphagnum warnstorffii* + *S. fuscum*). Они также примыкают к евтрофным сообществам вокруг ключей, часто занимая значительные площади, или окружают эти участки.

Торфяная залежь под сообществами вокруг ключа (от 1,5 до 5,8 метров) низинного типа. Из полученных диаграмм ботанического состава торфяной залежи можно сделать нижеследующие заключения. Образование и развитие данных сообществ зависит от состояния и обилия питающих их ключевых вод, при этом они испытывают значительное влияние окружающего их темнохвойного пихтвоелового леса. Об этом можно судить по отложениям древесного и древесно-осокового видов торфа, в состав которых входят виды ключевых болот (*Carex diandra*, *Paludella squarrosa*, *Pseudocalliergon trifarium*). Такие торфа наблюдаются на начальных стадиях образования данных участков и изредка в толще залежи (вероятно при уменьшении грунтового стока), что на наш взгляд свидетельствует о сокращении площади осоково-гипновых фитоценозов или проникновении в них корневых систем деревьев. Несмотря на такое сильное фитоценотическое влияние окружающей лесной растительности, основываясь на полученных стратиграфических диаграммах, мы полагаем, что камнеломково-осоково-гипновые сообщества могут развиваться так долго, как долго будет существовать питающий их ключ. Однако территориальное влияние отдельного ключа не столь велико по площади. Проанализированные нами образцы торфа под соседними олиго-мезотрофными елово-осоково-кустарничково-*fuscum* сфагновыми сообществами показали, что сначала откладывались древесно-осоковые и осоково-низинные торфа с участием видов ключевых болот, что соответствует развитию осоково-гипновых ключевых сообществ. Постепенно (глубина 150–125 см) начинает возрастать роль сфагновых мхов, и появляются деревья. На глубине торфяной залежи 50–25 см *Sphagnum warnstorffii* уступает место *Sphagnum fuscum*, т.е. происходит олиготрофизация данных сообществ и на современном этапе откладывается фускум-торф (глубина 25–0 см).

В целом наши исследования подтвердили сделанные Т. К. Юрковской [11] заключения о том, что ключевые болота часто имеют незначительные площади, всегда располагаются на склонах, для них характерны смешанная фаза развития, низинная топяно-лесная залежь и евтрофная растительность. Значительная часть их произошла путем заболачивания леса, и долгое время их поверхность была занята лесными болотными ассоциациями. Все это справедливо и для изученных нами евтрофных болот ключевого питания, специфические экологические усло-

вия развития которых нивелируют региональные особенности растительного покрова.

Южноуральские горные болота богатого напорно-грунтового питания без выхода ключей. На большей части болот богатого напорно-грунтового питания нами не были обнаружены ключи, но в некоторых случаях их местонахождения могли быть диагностированы по произрастанию характерных видов, например, *Saxifraga hirculus* или *Paludella squarrosa*. В центральных частях данных болот в горной части региона развиваются схенусово-осоково-гипновые, молиниевосоково-гипновые или осоково-гипновые сообщества, отнесенные нами к ассоциациям *Schoenus ferrugineus* – *Campyllum stellatum* + *Scorpidium cossonii*, *Molinia caerulea* + *Carex juncella* – *Calliergonella cuspidata* + *Scorpidium cossonii* и *Carex diandra* – *Tomentypnum nitens* + *Calliergonella cuspidata*. Объединяемые на основании центральной части в тип болот богатого напорно-грунтового питания без выхода ключей, эти болотные массивы имеют несколько разную структуру в зависимости от окружающей их растительности и согласно расположению их в разных ботанико-географических районах исследуемого региона.

А. На западном макросклоне в Катав-Златоустовском районе широколиственно-темнохвойных и сосново-березовых лесов на высотах 600–700 метров над ур. м. нами был исследован тип болот богатого напорно-грунтового питания без выхода ключей с периферически-олиготрофным типом развития. Он характеризуется тем, что центральные части массивов заняты осоково-гипновыми или схенусово-осоково-гипновыми (редкими для региона) фитоценозами (*Schoenus ferrugineus* + *Carex lasiocarpa* + *C. Buxbaumii* – *Campyllum stellatum* + *Scorpidium cossonii*) окружены олиготрофными кустарничково-фускум сфагновыми сообществами с сосной (*Empetrum hermaphroditum* + *Vaccinium uliginosum* – *Sphagnum fuscum*). Последние также занимают кочки среди схенусово-осоково-гипновых сообществ. Анализ торфяных отложений под олиготрофными сообществами кочек показал, что верховой фускум-торф начал откладываться совсем недавно, ему соответствует самый верхний горизонт торфяной залежи, глубиной 25–0 см, хотя появление *Sphagnum fuscum* отмечено немногим ранее на глубине 50–25 см в гипново-сфагновом переходном виде торфа. Основная толща залежи (глубина 475–50 см) сложена гипново-осоковыми и осоково-гипновыми видами торфа. Развитие в крайне богатых экологических условиях *Sphagnum fuscum* – вида, который является эдификатором крайне бедных условий среды, не раз отмечалось исследователями болот [10]. Это явление объясняется тем, что для бореальных болот *Sphagnum fuscum* – вид типичный. Он обладает очень плотной дерновиной, основание которой приподнято над уровнем болотных вод и питание осуществляется за счет атмосферных осадков таким же образом, как и в крайне олиготрофных местообитаниях. При общем изменении гидрологического режима территории (уменьшении гидрологического стока, понижении уровня болотно-грунтовых вод) под воздействием естественных или антропогенных факторов этот вид, являясь мощным преобразователем среды, по нашему мнению, может ускорять исчезновение редких осоково-гипновых и схенусово-осоково-гипновых сообществ. По окраинам данных болотных массивов развиты березово-кочкарноосоковые, елово-кочкарноосоковые (более обводненные участки) и елово-хвощево-кочкарноосоково-сфагновые (*Picea obovata* – *Equisetum palustre* – *Carex juncella* – *Sphagnum warnstorffii*) сообщества, где нами были встречены редкие для региона виды: *Corallorrhiza trifida*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Listera ovata*, *Epipogium aphyllum* (Красная книга РФ).

Б. На восточном макросклоне на высотах до 600 метров над ур. м. структура большей части исследованных болотных массивов может быть охарактеризована как осоково-гипновый центр богатого минерального питания и евтрофная березо-

во-кочкарноосоковая окраина. Такие болотные массивы особенно характерны для растительного покрова Кундравинско-Учалинского района сосново-березовых лесов. Центральные части болот заняты указанными выше схенусово-осоково-гипновыми сообществами, и среди них развиваются небольшие, вытянутые (грядодообразные) кочки с березово-молиниевом-кочкарноосоковыми или с молиниевом-осоковыми сообществами, которые хорошо дешифрируются на космоснимках высокого разрешения программы Google Earth. Ближе к окраине развиваются молиниевом-осоково-гипновые фитоценозы (*Molinia caerulea* + *Carex lasiocarpa* + *C. buxbaumii* – *Campyllum stellatum* + *Scorpidium cossonii*). Окраина болотных массивов, как правило, занята березово-кочкарноосоковыми сообществами (*Betula pubescens* – *Carex juncella*). Такая лесная кочкарноосоковая полоса характерна для болот горной части Южно-Уральского региона. В древесном ярусе данных сообществ в зависимости от высоты над уровнем моря береза и сосна постепенно сменяются елью.

Зауральские лесостепные болота богатого напорно-грунтового питания без выхода ключей. К этому типу болот были отнесены все болотные массивы богатого минерального питания исследованной территории лесостепной зоны, которая согласно схеме ботанико-географического районирования Челябинской области [7] относится к трем районам: северной лесостепи Зауральского пенеппена, северной лесостепи Западно-Сибирской равнины и южной лесостепи Западно-Сибирской равнины.

Растительный покров лесостепи Зауральского пенеппена очень сильно трансформирован. Большинство болот или осушено, или выработано. Сохранившиеся болотные участки богатого грунтового питания приурочены главным образом к долинам рек. Здесь произрастают редкие виды, занесенные в Красные Книги Челябинской области и РФ: *Liparis loeselii*, *Spiranthes amoena*, *Epipactis palustris*, *Herminium monorchis*.

Лесостепные болотные массивы Западносибирской части области обладают большей сохранностью. Болота богатого грунтового питания этой территории приурочены к суффозионным впадинам.

Пространственная структура лесостепных болот богатого питания представлена фитоценозами центральной части и окраины. По краю болот расположены травяные (*Phragmites australis*), березово-кочкарноосоковые (*Betula pubescens* – *Carex juncella*), но чаще ивовые (*Salix cinerea*) сообщества с угнетенным напочвенным покровом. Наличие внешнего пояса ивняков и значительная доля евтрофных осоковых (*Carex juncella*, *C. omskiana*) и травяно-осоковых фитоценозов являются характерной чертой пространственной структуры болот лесостепной зоны. Тогда как в горно-таежном поясе выше 600 м над ур. м. в структуре болот богатого минерального питания заметную роль играют олиготрофные и мезо-олиготрофные сообщества со *Sphagnum fuscum*.

Центральные части болот заняты осоково-гипновыми сообществами. Описанные сообщества гипновых болот лесостепи Зауральского пенеппена близки к фитоценозам, произрастающим в горно-таежном поясе, и были отнесены нами к трем ассоциациям: *Molinia caerulea* + *Carex lasiocarpa* + *C. buxbaumii* – *Campyllum stellatum* + *Scorpidium cossonii*, *Carex lasiocarpa* + *C. buxbaumii* – *Scorpidium-cossonii* + *Calliergonella cuspidata*, *Carex lasiocarpa* + *C. diandra* – *Calliergonella cuspidata* + *Drepanocladus polygamus*. Осоково-гипновые сообщества центральных частей болот богатого минерального питания на территории Западно-Сибирской лесостепи отнесены к двум другим ассоциациям: *Carex lasiocarpa* + *C. buxbaumii* – *Pseudocalliergon lycopodioides* + *Calliergonella cuspidata* и *Thelypteris palustris* + *Carex diandra*-*Helodium blandowii* + *Drepanocladus polygamus*.

Анализ состава торфяных отложений показал, что с момента образования исследованных фитоценозов и до настоящего времени их состав практически не изменился, наблюдались лишь изменения долевых значений видов в сложении папеосообществ, которые согласуются с результатами ботанического анализа торфов болот богатого напорно-грунтового питания горно-таежного пояса Южного Урала. При неизменных доминирующих видах на ранних этапах развития изученных сообществ экологические условия их местообитания были более обводненными. Преобладали *Menyanthes trifoliata*, *Phragmites australis* и *Equisetum sp.* В горно-таежном поясе условия формирования подобных сообществ были и более обводненными и более холодными, заметную роль играли такие виды, как *Pseudocalliergon trifarium*, *Meesia triquetra*, *Equisetum sp.*, *Phragmites australis*.

Из тех болот, что исследованы нами и являются местообитаниями редких для области видов, природоохранный статус имеют только болота, формирующиеся непосредственно у выхода ключей, расположенные на территории НП «Зюраткуль». Кроме того, часть болот со схиносово-осоково-гипновыми фитоценозами в районе пос. Верхний и Нижний Атлян являются памятником природы Челябинской области. Все остальные болотные массивы такого статуса не имеют и никак не охраняются. При этом если болотные массивы, расположенные в горно-таежном поясе хоть как-то попадают в поле зрения природоохранных организаций, болота лесостепи до настоящего момента не привлекали их внимание.

Литература

1. Брадiс Е. М. Торфовi болота Месягутiвського лiсостепу (Башкирiя) // Ботаничний журнал АН УРСР. – 1946. – Т. III, № 3–4. – С. 44–58.
2. Брадiс Е. М. Растительный покров болот Башкирской АССР // Вопросы классификации растительности. – Свердловск, 1961. – С. 127–132.
3. Герасимов Д. А. Геоботаническое исследование торфяных болот Урала // Торфяное дело. – 1926. – № 3. – С. 53–58.
4. Ивченко Т. Г. Редкие болотные сообщества с *Schoenus ferrugineus* на Южном Урале (Челябинская область) // Ботанический журнал. – 2012. – Т. 97, № 6. – С. 783–790.
5. Ивченко Т. Г., Дьяченко А. П., Кушневская Е. В. Новые находки мхов в Челябинской области // *Arctoa*. – 2014. – Т. 23. – С. 219–238.
6. Ивченко Т. Г., Знаменский С. Р. Фитоценотическое разнообразие ключевых болот горно-таежного пояса Южного Урала (в пределах Челябинской области) // Ботан. журн. – 2015. – Т. 100, № 11. – С. 1167–1184.
7. Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). – Екатеринбург ; Миасс : Геотур, 2005. – 537 с.
8. Куликов П. В., Филиппов Е. Г. О реликтовом характере фитоценозов известковых болот Южного Урала и распространении некоторых характерных для них редких видов // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. – 1997. – Т. 102, вып. 3. – С. 54–57.
9. Лапшина Е. Д. Растительность болот юго-востока Западной Сибири. – Новосибирск, 2010. – 186 с.
10. Максимов А. И. Об экологии некоторых сфагновых мхов на болотах Карелии // Болота Европейского Севера. – Петрозаводск, 1980. – С. 135–154.
11. Юрковская Т. К. О ключевых болотах Карелии // Ботанический журнал. – 1958. – Т. 43, № 4. – С. 544–548.
12. Navas P. Vegetation und Okologie der Ostfinnischen Hangmoore // *Ann. Bot. Soc. «Vanamo»*. – 1961. – Т. 31, № 2. – 91 s.
13. Ivchenko T. G., Znamenskiy S. R. Ecological structure of plant communities on spring fens in the mountain taiga belt of the Southern Urals // *Russian Journal of Ecology*. – 2016. – Vol. 47, I. 5. – P. 453–459.
14. Steffen H. Zur weiteren Kenntnis der Quellmoore des Preussischen Landrückens mit hauptsächlichlicher Berücksichtigung ihrer Vegetation // *Botanisches Archiv*. – 1922. – Bd. I, H. 5–6. – P. 261–313.

T. G. Ivchenko,
Komarov Botanical Institute RAS
(St.-Petersburg)

**THE VEGETATION COVER FENS
OF SOUTH URAL REGION
WITHIN ADMINISTRATIVE BORDERS
OF CHELYABINSK OBLAST**

Two groups of fen vegetation were designated in course of our study: 1) South Ural mountain spring fens; 2) non-spring mountain and plain fens with groundwater feeding. The structure of their vegetation cover is studied. It is shown that despite the intrazonal character of mire ecosystems, fen vegetation observed has its own geographical peculiarities depending on regional and altitude belt structure of South Ural region. The analysis of peat deposits from the fens studied demonstrated that the composition of vegetation communities observed has almost not changed since their formation until now. There are just small variations in species share proportions in the structure of palaeocommunities. Thus we conclude that the environmental conditions of the fen habitats had insignificantly changed during the Holocene.

Виталитетная и онтогенетическая структура популяций кровохлебки лекарственной

Кровохлебка лекарственная (*Sanguisorba officinalis* L., Rosaceae) – стержнекорневое короткокорневищное многолетнее травянистое растение с многоглавым каудексом. В Республике Татарстан (РТ) встречается на опушках и полянах, на низинных лугах, в пойме рек во всех природных районах. Большая популяция кровохлебки лекарственной отмечена в пойме реки Вятки [10], в остальных случаях она единична или образует немногочисленные популяции.

Кровохлебка лекарственная обладает вяжущим, кровоостанавливающим и бактерицидным свойствами, обусловленными наличием дубильных веществ [7]. В ней найдено много соединений, обладающих различным фармакологическим действием, что повышает ценность данного лекарственного растения. Показана антиоксидантная и антимикробная активность экстрактов травы *Sanguisorba officinalis* [6; 12].

В связи с этим изучение популяций кровохлебки лекарственной необходимо с точки зрения его рациональной заготовки в качестве лекарственного растительного сырья. В настоящее время сведения о состоянии популяций данного растения в РТ немногочисленны [1].

Цель нашей работы – оценка плотности, анализ онтогенетической и виталитетной структуры *Sanguisorba officinalis* в популяциях, расположенных в Нижнекамском и Спасском районах РТ.

Популяция кровохлебки лекарственной в Нижнекамском районе РТ (далее популяция 1) расположена возле села Верхние Челны (55°22'17"N, 51°47'05"E), на склонах неглубокого оврага с максимальной глубиной 3 метра и протяженностью до 150 метров. Большая часть популяции приурочена к склону южной экспозиции. В нижней части оврага, где вода стоит до начала июня, ивы (*Salix* sp.) образуют густые заросли, некоторые экземпляры достигают до 6 метров высотой, но в основном представлены в виде небольших кустарников. Наряду с ивами встречаются *Urtica dioica* L., *Arctium lappa* L. и *Rumex confertus* Willd. К сентябрю нижняя часть оврага зарастает *Stachys neglecta* Klok., *Biden stripartita* L., *Gnaphalium uliginosum* L. Верхняя часть оврага водой не заливадается, но увлажнения, за счет небольшой глубины, хватает. В травянистом покрове преобладают злаки и розоцветные, что нехарактерно для пойменных лугов Татарстана. Злаки представлены тривиальными видами *Bromopsis inermis* (Leyess.) Holub., *Dactylis glomerata* L., *Phleum pratense* L. и *Poa trivialis* L. Несмотря на сильное увлажнение, высота травостоя невысокая (до 20, местами до 30 сантиметров). Их вклад составляет около 50 %. Около 30 % проективного покрытия занимают розоцветные: *Sanguisorba officinalis* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *F. Ulmaria* (L.) Maxim., *Fragaria viridis* Duch. Данные виды плодоносят и имеются молодые ювенильные особи. Также встречаются *Vicia cracca* L., *Geranium pratense* L., *Galium mollugo* L. Единично отмечено присутствие *Centaurea jacea* L., *Centaurea scabiosa* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult., *Solidago virgaurea* L., *Achillea millefolium* L. и других. Интересно отметить, что злаковые, бобовые и сложноцветные большей частью произрастают в верхней части оврага. На самом же склоне преобладают представители

* Г. И. Идрисова, Н. Р. Мухаметгалиев, Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань).

E-mail: guzel_imamovna@mail.ru

E-mail: mukhamet_gali@mail.ru

семейства розоцветных. Заливаемый разнотравный луг с участием кровохлебки лекарственной используется для выпаса скота.

Средняя плотность кровохлебки лекарственной в популяции 1 составила $2,82 \pm 0,16$ (1–6) особей на 1 м^2 .

Популяция кровохлебки лекарственной в Спасском районе РТ (далее популяция 2) находится в 7 километрах к западу от села Кузнечиха ($54^{\circ}43'00''\text{N}$, $49^{\circ}38'0''\text{E}$), в сосново-широколиственном лесу. Данное сообщество занимает обширную равнинную территорию по берегам реки Сухая Утка. Популяция кровохлебки целиком располагается в светлом участке леса, частично лишенном деревьев. Древесный ярус участка представлен в основном *Betula pendula* Roth. и *Pinus sylvestris* L. Крупная группировка берез среди соснового леса говорит в пользу обильного увлажнения, что легко увидеть при рассмотрении большого места скопления весенних вод. В древостое доминирует береза, занимающая около 70 % от всех деревьев участка, кроме крупных взрослых особей, встречаются и деревья среднего возраста. Сосна обыкновенная имеет довольно крупные размеры и большой возраст. Основная масса деревьев имеет возраст старше 40 лет и высоту порядка 20 метров. Сомкнутость крон небольшая и численно равна 0,3–0,4. Также в древостое можно найти единичные экземпляры *Quercus robur* L. и *Tilia cordata* Mill., возраст и размеры которых не позволяют отнести их к основному древостое. Дуб встречается более часто (6 экземпляров), чем липа (1 экземпляр), все особи хорошего внешнего вида, плодоносят. Возобновление представлено несколькими экземплярами березы, сосны и осины. При этом подрост *Populus tremula* L. состоит сплошь из мертвых экземпляров, а взрослых деревьев нет вовсе, несмотря на обильное присутствие этого вида в других частях леса. Возраст мертвого подроста осины составляет 5–6 лет, в высоту достигают двух метров. Подлесок образован *Padus avium* Mill., *Frangula alnus* Mill., *Sorbus aucuparia* L. Их количество невелико, особи плодоносят, но встречаются и молодые экземпляры. Единично обнаружен *Ulmus laevis* Pall.

Травяное покрытие составляет 50–60 %. Одним из доминирующих видов является *Equisetum hyemale* L. Его местами густые заросли достигают в высоту 30 см. Он занимает почти всю свободную площадь среди деревьев, но его практически нет в непосредственной близости и на территории стоячих вод. Здесь его заменяет *Equisetum sylvaticum* L. Их общий вклад составляет более 70 % от травяного покрытия территории описания. Часто встречаются *Bromopsis inermis* (Leyess.) Nohub. и *Milium effusum* L. Их высота равна высоте хвощей. Гораздо более редки и единичны *Hypericum perforatum* L., *Tanacetum vulgare* L., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Achileamilifolium* L., *Convallaria majalis* L., *Fragaria vesca* L., *Orobos vernus* L. и другие. Особенно следует отметить частое произрастание *Rubus saxatilis* L., стебли которой достигают очень большой длины. Растения *Sanguisorba officinalis* находятся в непосредственной близости к месту стояния вод. Наибольший размер и отличное состояние имеют одиночные генеративные особи, растущие под деревьями. Имматурные и виргинильные особи встречаются у воды. В месте стояния вод имеется большое количество валежника, который покрывают сплошным ковром мхи.

Средняя плотность кровохлебки лекарственной в популяции 2 составила $2,52 \pm 0,19$ (1–4) особей на 1 м^2 .

Исследования проводили в вегетационный сезон 2013 года. В популяции 1 было заложено 74 пробные площадки размером 1 м^2 (объем выборки составил 209 растений), в популяции 2–23 площадки ($N = 58$). Общая численность всей популяции 2 равна объему выборки. В пределах каждой пробной площадки подсчитывали число особей кровохлебки лекарственной (ювенильные, имматурные, виргинильные и генеративные всех возрастов). Онтогенетические состояния выделя-

ли согласно онтогенетическому атласу лекарственных растений [3]. Из-за угрозы повреждения популяций для определения онтогенетического состояния за редким исключением использовали морфометрические параметры надземной части растения. Учитывали такие количественные признаки, как длина листа, высота побега, общее количество листьев и количество листочков на листе.

Анализ онтогенетической структуры популяций проводили с использованием индексов интегральной оценки популяции [5]. Виталитетную структуру и качество популяций определяли по Ю. А. Злобину [Там же]. Оценка типа популяции дана по Т. А. Работнову [9] и по классификации Л. А. Животовского [4].

Статистическую обработку данных проводили с применением пакетов MSExcel и STATISTICA 6.0.

Как видно из таблицы, полученные индексы для обеих популяций существенно не отличаются друг от друга. Индекс восстановления выше для первой популяции, так как в ней были найдены ювенильные особи, которых не было обнаружено во второй популяции. Вклад в восстановление популяции 1 вносит доля ювенильных особей, которые отсутствовали в момент исследования в популяции 2.

Таблица

Результаты демографических исследований состояния популяций *Sanguisorba officinalis* L.

Индексы оценки популяций	Популяция 1	Популяция 2
Индекс восстановления ($I_{восст}$)	15,2	10,8
Индекс возобновления ($I_{возобн}$)	0,79	0,76
Индекс генеративности ($I_{генер}$)	0,05	0,07
Индекс старения ($I_{стар}$)	0,17	0,19
Индекс общей возрастности ($I_{возр}$)	0,22	0,24
Индекс замещения ($I_{зам}$)	3,78	3,13
Δ/ω	0,22/0,30	0,26/0,40
Онтогенетический спектр	бимодальный	бимодальный
Тип популяции по Т. А. Работнову	инвазионная	инвазионная
Тип популяции по Л. А. Животовскому	молодая	молодая

Онтогенетические спектры исследуемых популяций бимодальные с абсолютным максимумом на имматурных (популяция 1) и вегетативных (популяция 2) особях и локальным максимумом на субсенильных (рис. 1). Отметим, что подобный тип спектра отмечен для молодых популяций кровохлебки лекарственной в пойме реки Угры [2]. Такие соотношения онтогенетических групп характерны для длительно живущих стержнекорневых и короткокорневищных многолетников с регулярным возобновлением [11]. Формирование бимодальных спектров рассматривают как временные варианты мономодальных и обычно связаны с неравномерным возобновлением. Одной из причин неравномерного возобновления может быть нерегулярное цветение генеративных особей кровохлебки лекарственной.

В виталитетном анализе использовали все морфометрические параметры, полученные для генеративных особей. Анализ виталитетной структуры исследуемых популяций показал преобладание особей среднего класса (рис. 2). Виталитетный тип обеих популяций процветающий. Индекс качества популяции 1 равен 0,38; популяции 2 – 0,44.

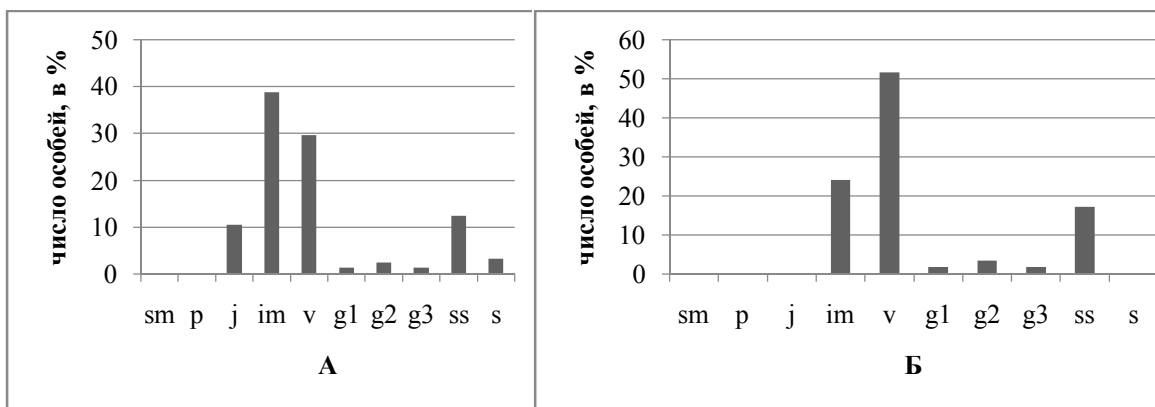


Рис. 1. Онтогенетические спектры популяций *Sanguisorba officinalis*; А – популяция 1 (Нижнекамский район); Б – популяция 2 (Спасский район)

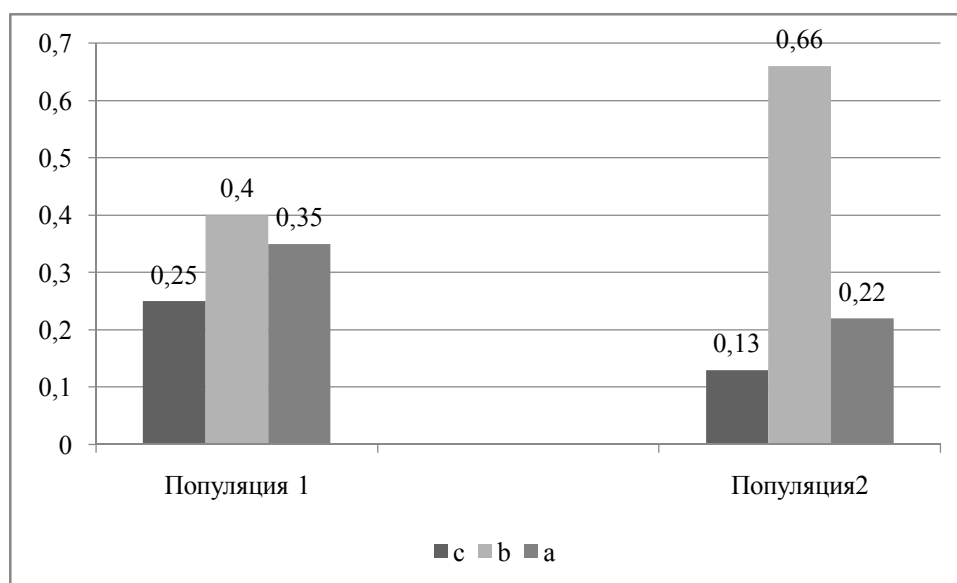


Рис. 2. Виталитетный структура популяций *Sanguisorba officinalis*. Условные обозначения по оси координат – доля особей размерного класса: классы виталитета: с – низший, b – средний, a – высший

Таким образом, сравниваемые нами популяции кровохлебки лекарственной по онтогенетической и виталитетной структуре, по индексам интегральной оценке популяций не отличаются друг от друга. Ранее проведенное нами исследование данных популяций на предмет содержания дубильных веществ в корневищах кровохлебки лекарственной не выявило между ними существенной разницы по количественным показателям [8]. Популяции отличаются друг от друга по динамике накопления и времени максимального содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье.

Литература

1. Ведерникова О. П., Халиуллина Л. Р. Эколого-морфологические особенности особей и онтогенетическая структура ценопопуляций кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) // Принципы и способы сохранения биоразнообразия : материалы V Международной научной конференции. – Йошкар-Ола, 2013. – Ч. 1. – С. 233–237.
2. Ермакова И. М., Зайцева Т. А. Кровохлебка лекарственная // Биологическая флора Московской области / под ред. В. Н. Павлова, В. Н. Тихомирова. – М., 1993. – Вып. 9. – Ч. II. – С. 39–70.

3. Ермакова И. М. Онтогенез кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений : учеб. пособие. – Йошкар-Ола : МарГУ, 1997. – С. 153–159.
4. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
5. Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. – Сумы : Университетская книга, 2013. – 439 с.
6. Мальцева Е. М., Егорова Н. О., Егорова И. Н., Мухамадияров Р. А. Антиоксидантная и антирадикальная активность *in vitro* экстрактов травы *Sanguisorba officinalis* L., собранной в различные фазы развития // Медицина в Кузбассе. – 2017. – Т. 16, № 2. – С. 32–38.
7. Муравьева Д. А., Самылина И. А., Яковлев Г. П. Фармакогнозия : учебник. – М. : Медицина, 2002. – 656 с.
9. Мухаметгалиев Н. Р., Идрисова Г. И., Гилязиева Г. З. Сравнительный анализ содержания дубильных веществ в корневищах кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis* L.) // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. : Естеств. науки. – 2015. – Т. 157, кн. 2. – С. 58–68.
10. Работнов Т. А. Определение возрастных состояний популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника. – М. ; Л. : Наука, 1974. – С. 132–208.
11. Соболева Л. С., Крылова И. Л. Зеленая аптека Татарии. – Казань : Татарское кн. изд-во, 1990. – 156 с.
12. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л. Б. Заугольнова, Л. А. Жукова. А. С. Комаровидр. – М. : Наука, 1988. – 184 с.
13. Gawron-Gzella A., Witkowska E., Bulka W., Dudek-Makuch M., Odwrot A., Skrodzka N. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of *Sanguisorba officinalis* L. extracts // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2016. – Vol. 50, Issue 4. – P. 244–249.

G. I. Idrisova, N. R. Mukhametgaliev,
Kazan (Privolzhsky) Federal University (Kazan)

VITALITY AND ONTOGENETIC STRUCTURE OF POPULATIONS OF GREAT BURNET

It was given detailed description of the phytocenosis with participation of *Sanguisorba officinalis* L. Sectioning ontogenesis on discrete stages was performed based on morphometric parameters of above – ground area of the plant with idea of preserving plant in population. Based on distinguished ontogenetic states were built ontogenetic spectrum of studied population. Vitality structure of population was analyzed. Indexes (renewal, restoration, etc.) of integral evaluation of population were calculated. Rating of the type of population based on T. A. Rabotonov and classification of L. A. Givotovskogo were given.

Онтогенетическая структура и состояние популяций некоторых редких видов сем. *Orchidaceae* в Самарской области

Изучение онтогенетической структуры востребовано при определении возможностей к самоподдержанию и восстановлению, а также определению устойчивости природных популяций в условиях антропогенной трансформации биологических макросистем [1; 5–8; 12–16]. В связи этим научную и практическую значимость имеют полученные сведения о структуре и динамике ценопопуляций эндемичных, реликтовых, охраняемых видов растений.

Цель нашего исследования заключалась в определении онтогенетических особенностей ценопопуляций редких представителей сем. *Orchidaceae* на территории Самарской области.

При изучении структуры ценопопуляций были использованы традиционные методы [2–4; 9–11]. Работа осуществлялась в 2005–2017 гг. Территория исследования охватывает Заволжье и Предволжье (в пределах Самарской области).

На территории Самарской области природные популяции исследованы у 11 представителей сем. *Orchidaceae*. В том числе определены основные типы онтогенетических спектров (рис. 1, 2). Выявлено, что правосторонний спектр с максимумом на старых генеративных особях характерен для *Neottia nthe cucullata*, *Orchis ustulata*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Epipactis palustris*. Центрированный спектр с преобладанием зрелых генеративных особей отмечен у *Herminium monorchis*, *Cephalanthera rubra*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza incarnata*, *Gymnadenia conopsea*, *Orchis militaris*, *Platanthera bifolia*.

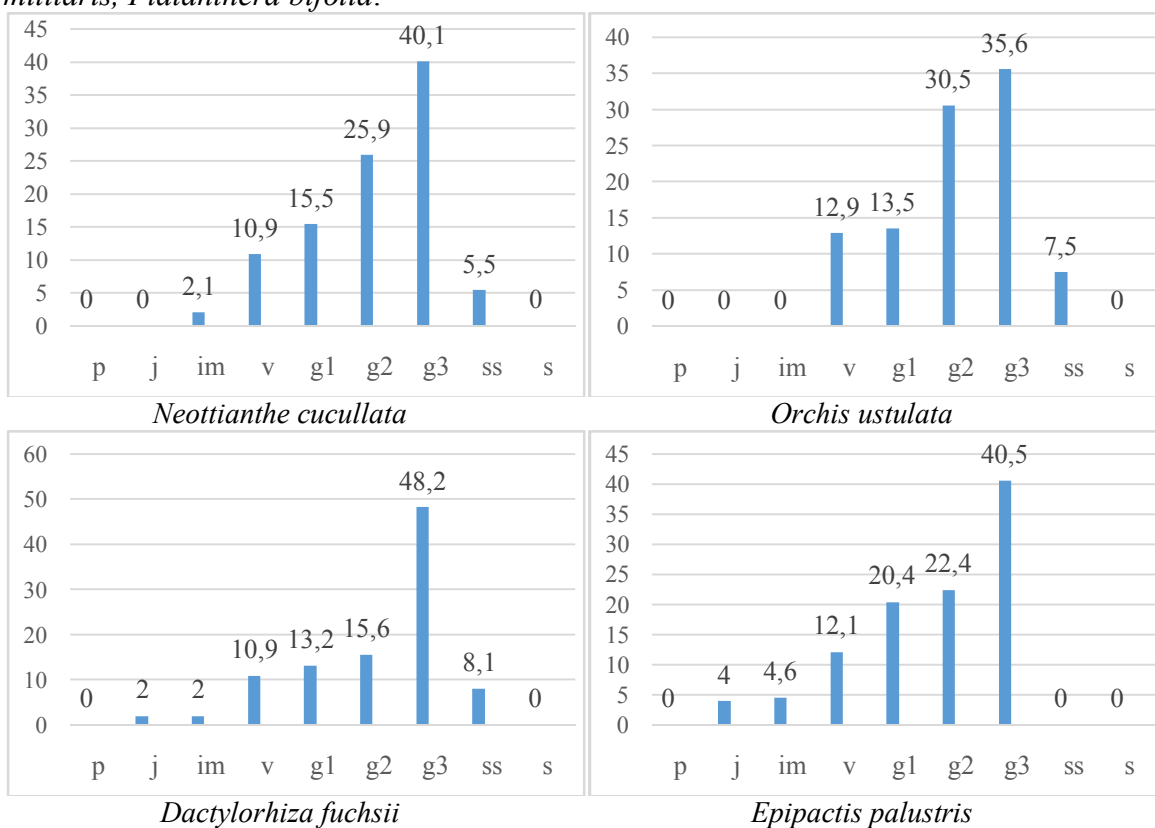


Рис. 1. Правосторонние базовые онтогенетические спектры популяций модельных видов (доля особей в %)

* В. Н. Ильина, Самарский государственный социально-педагогический университет (Самара).
E-mail: Siva@mail.ru

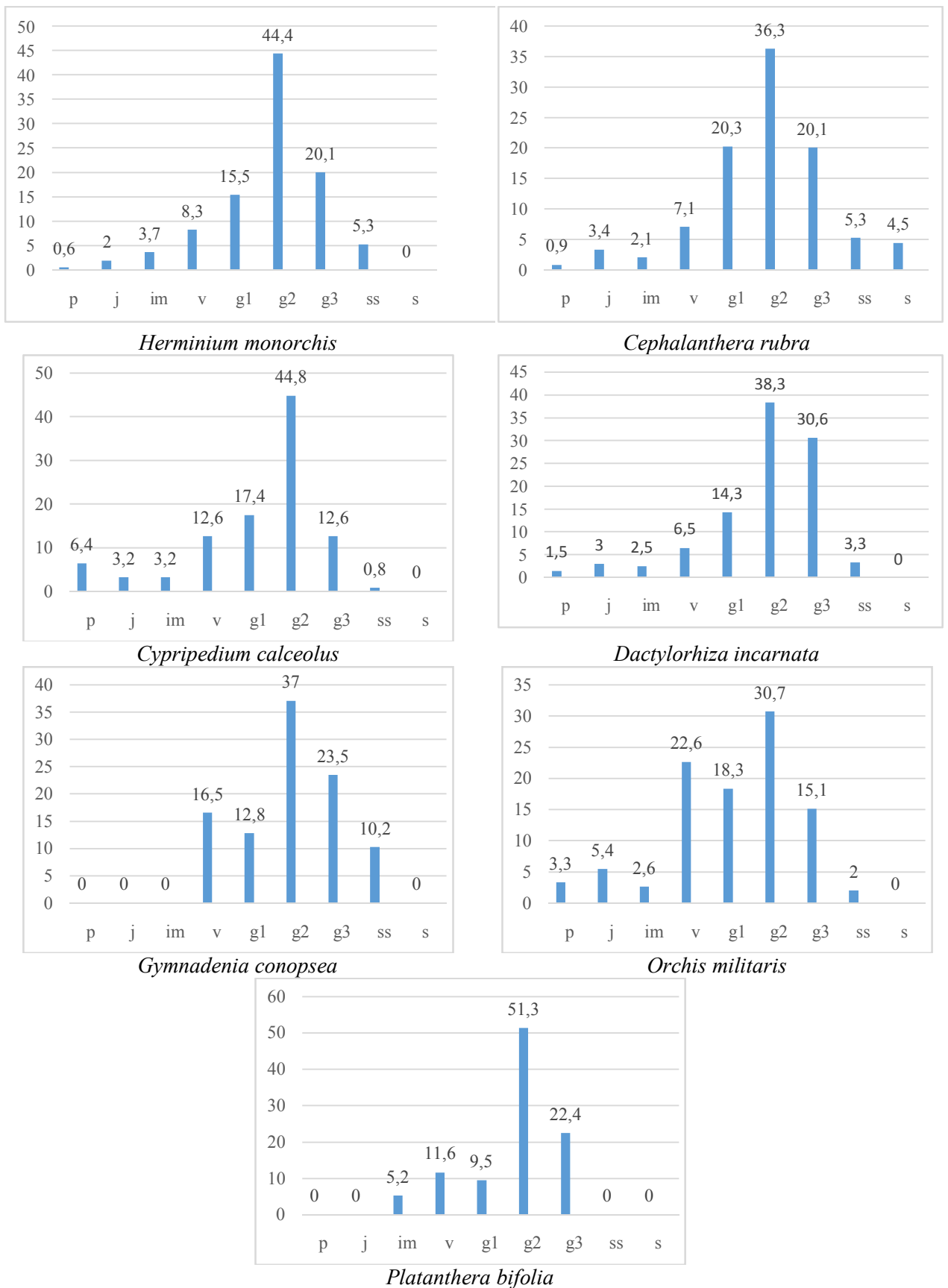


Рис. 2. Центрированные базовые онтогенетические спектры популяций видов (доля особей в %)

Из 17 видов, занесенных в Красную книгу Самарской области, к категории редкости 1 (находящийся под угрозой исчезновения) принадлежит 6 представите-

лей, к категории 3 (редкие) – 10, к категории 4 (неопределенный по статусу вид) – один таксон. В большинстве случаев популяции видов малочисленные (табл.).

Таблица

Численность особей и типы популяций видов сем. *Orchidaceae* в Самарской области

	Вид	Особенности популяций	
		Численность и ее динамика	Типы популяций
Категория 1 – виды, находящийся под угрозой исчезновения			
1	<i>Hammarbya paludosa</i> (L.) O. Kuntze (Гаммарбия болотная)	низкая, динамика не определена	не определены
2	<i>Herminium monorchis</i> (L.) R. Br. (Бровник одноclubневый)	низкая, сокращающаяся	зрелые, неустойчивые (60 %) и временно угасающие (40 %)
3	<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br. (Тайникяйцевидный)	низкая, динамика не определена	не определены
4	<i>Neottianthe cucullata</i> (L.) Schlechter (Неоттианта клубучковая)	низкая, сокращающаяся	зрелые и стареющие, неустойчивые
5	<i>Orchis ustulata</i> L. (Ятрышник обожженный)	невысокая, сокращающаяся	зрелые и стареющие, временно угасающие (60 %) и неустойчивые (40 %)
6	<i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich. (ЛоснякЛезеля)	низкая, динамика не определена	не определены
Категория 3 – редкие виды			
7	<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich. (Пыльцеголовник красный)	невысокая, стабильная	зрелые, в основном неустойчивые
8	<i>Cypripedium calceolus</i> L. (Венерин башмачок настоящий)	невысокая, стабильная	зрелые, неустойчивые
9	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó (Пальчатокоренник Фукса)	невысокая, сокращающаяся	зрелые и стареющие, неустойчивые (76 %), временно угасающие (24 %)
10	<i>D. incarnata</i> (L.) Soó (П. мясо-красный)	невысокая, стабильная	зрелые, неустойчивые
11	<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm. ex Bernh.) Bess. (Дремлик темно-красный)	невысокая, стабильная	зрелые, неустойчивые (67 %) и временно угасающие (33 %)
12	<i>E. palustris</i> (L.) Crantz (Д. болотный)	невысокая, стабильная	зрелые, стареющие и старые, неустойчивые (60 %) и временно угасающие (40 %)
13	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br. (Кокушник длиннорогий)	низкая, динамика не определена	зрелые, неустойчивые
14	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich. (Гнездовка настоящая)	низкая, динамика не определена	не определены
15	<i>Orchis militaris</i> L. (Ятрышникшлемоносный)	невысокая, стабильная	зрелые, неустойчивые
16	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich. (Любкадвулистная)	невысокая, сокращающаяся	зрелые, неустойчивые
Категория 4 – неопределенный по статусу вид			
17	<i>Epipogium aphyllum</i> (F.W. Schmidt) Sw. (Надбородник безлистный)	низкая, динамика не определена	не определены

Установлено, что в популяциях региона у *Hammarbya paludosa*, *Listera ovata*, *Liparis loeselii* численность низкая (менее 100 особей), динамика ее не определена,

у *Gymnadenia conopsea*, *Neottia nidus-avis*, *Epipogium aphyllum* отмечена невысокая (менее 500 особей) численность также с неопределенной к настоящему времени динамикой.

Низкая численность, которая продолжает сокращаться в силу различных факторов, прежде всего при значительной антропогенной нагрузке, характерна для *Herminium monorchis*, *Neottia ntheucullata* (менее 300 особей), невысокая сокращающаяся – у *Orchis ustulata*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Platanthera bifolia*. (менее 500 особей).

Стабильная численность (более 500–1000 генеративных особей) наблюдается у *Cephalanthera rubra*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis atrorubens*, *Orchis militaris*.

Динамика численности указанных видов растений, без сомнения, не может быть установлена без популяционного мониторинга. Требуют пристального изучения *Hammarbya paludosa*, *Listera ovata*, *Liparis loeselii*, *Neottia nidus-avis* и *Epipogium aphyllum*. В настоящее время не имеется никаких сведений по онтогенетической, пространственной и виталитетной структуре их ценопопуляций.

Для других указанных представителей в большинстве случаев отмечены зрелые или стареющие популяции, в которых значительным является процент генеративных особей. Низкая доля растений прегенеративного периода обуславливает неустойчивый или временно угасающий типы ценопопуляций. Типы популяций редких представителей сем. Orchidaceae в Самарской области даны с использованием рекомендаций А. А. Уранова и О. В. Смирновой [11], Л. А. Жуковой и Т. А. Полянской [3] и других авторов.

Анализ онтогенетической и пространственной структуры ценопопуляций редких видов, принадлежащих к сем. Orchidaceae, подтверждает необходимость их охраны на территории Самарской области. Также требуется создание новых особо охраняемых природных территорий в пунктах, где встречены указанные виды.

Литература

1. Асташенков А. Ю., Черемушкина В. А., Королюк А. Ю. Динамика онтогенетической структуры ценопопуляций доминантов степных сообществ Кулундинской равнины (Алтайский край) // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования : материалы Всеросс. (с международным участием) научной школы-конф., посв. 115-летию со дня рожд. А. А. Уранова. – 2016. – С. 21–23.
2. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола : РИИК «Ланар», 1995. – 224 с.
3. Жукова Л. А., Полянская Т. А. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений // Вестник ТвГУ. Сер. : Биология и экология. – 2013. – Вып. 32, № 31. – С. 160–171.
4. Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. – Сумы : Университетская книга, 2013. – 439 с.
5. Каримова О. А., Жигунов О. Ю., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Характеристика ценопопуляций редких горно-скальных видов в Зауралье Республики Башкортостан // Вестн. Томского гос. ун-та. Биология. – 2013. – № 2 (22). – С. 70–83.
6. Кириллова И. А. Орхидные приполярного Урала: особенности биологии и структура ценопопуляций // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2015. – № 1 (21). – С. 48–54.
7. Кириллова И. А., Кириллов Д. В. Пальчатокоренник пятнистый *Dactylorhiza maculata* (L.) Soó (Orchidaceae) в Республике Коми: структура ценопопуляций и репродуктивная биология // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2017. – № 3 (31). – С. 5–14.
8. Плотникова И. А. Особенности структуры ценопопуляций орхидных разных жизненных форм на Северном Урале (Печоро-Ильмский заповедник) // Ботанические исследе-

дования на Урале. Пермский государственный университет ; Пермское отделение Русского ботанического общества. – 2009. – С. 284–286.

9. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3 : Геоботаника. Вып. 6. – М. ; Л., 1950. – С. 77–204.

10. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.

11. Уранов А. А., Смирнова О. В. Классификация и основные черты развития популяций многолетних растений // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. – 1969. – Т. 79, вып. 1. – С. 119–135

12. Фардеева М. Б. Многолетняя динамика пространственно-временной структуры популяций *Orchismilitaris* L. (Orchidaceae Juss.) // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15, № 3–1. – С. 352–357.

13. Фардеева М. Б., Чижикова Н. А., Корчебокова О. В. Динамика пространственно-возрастной структуры клубнеобразующих орхидей // Вестн. Тверского ун-та. – 2007. – № 8 (36). – С. 172–176.

14. Фардеева М. Б., Чижикова Н. А., Красильникова О. В. Особенности пространственно-возрастной структуры корневищных орхидей в условиях антропогенного воздействия // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Теория ареалов: виды, сообщества, экосистемы (V Люблинские чтения). – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2010. – С. 195–201.

15. Филимонова Е. И. Структура ценопопуляций *Platanthera bifolia* и *Listera ovata* // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова : материалы Всеросс. научно-практ. конф. с международ. участием, посв. 100-летию со дня рожд. проф. В. Е. Тимофеева. – Самара : ПГСГА, 2012. – С. 150–153.

16. Хомутовский М. И. Биология и экология *Liparis loeselii* (L.) Rich. (Orchidaceae Juss.) в Тверской области // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15, № 3–7. – С. 2105–2115.

V. N. Ilina,

Samara State University of Social Sciences
and Education (Samara)

ONTOGENETIC STRUCTURE AND STATUS OF SOME RARE SPECIES OF FAM. ORCHIDACEAE POPULATIONS IN THE SAMARA REGION

On the territory of the Samara region, natural populations of 11 representatives of fam. Orchidaceae. The basic ontogenetic spectra of populations are determined: the right-sided spectrum is characteristic for 4 species (*Neotianthe cucullata*, *Orchis ustulata*, *Dactylorhiza fuchsii*, *Epipactis palustris*), centered for 7 representatives (*Herminium monorchis*, *Cephalanthera rubra*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza incarnata*, *Gymnadenia conopsea*, *Orchis militaris*, *Platanthera bifolia*). The registered populations are mostly mature, unstable. The dynamics of the number of individuals in some species requires specification. In most cases, populations of model species are small, and the number of individuals in them often continues to decrease. A stable population in the Samara region is observed in *Cephalanthera rubra*, *Cypripedium calceolus*, *Dactylorhiza incarnata*, *Epipactis atrorubens*, *Orchis militaris*. The state and structure of populations of all kinds are sensitive to the intensification of the anthropogenic press.

К проблемам трансформации природных и антропогенно нарушенных экосистем Самарской области в результате внедрения древесных интродуцентов

Растительный покров на территории современной Самарской области (Среднее Поволжье), в настоящее время представляющий собой сочетание лесостепи и степи – фрагментарно сохранившихся лесов различного породного состава, а также различных вариантов степных и луговых сообществ, комплексов прибрежно-водной растительности, демонстрирует черты глубокой антропогенной трансформации. Начавшееся задолго до наших дней сокращение лесопокрытых территорий сделало область малолесистой (доля лесов до 12 %), степные экосистемы подверглись массовой распашке, доля сельхозугодий по районам области варьирует от 51 до 94 %. Примыкающая к Самарской Луке Самаро-Тольяттинская городская агломерация, сосредоточившая основную часть населения области и подавляющее большинство промышленных предприятий области, ответственна также за техногенные загрязнения, образуемые промышленными и бытовыми отходами [2]. В последние 60–70 лет зарегулирование стока Волги и создание каскада водохранилищ увеличило площадь водного зеркала водоемов и изменило мезоклиматические условия региона.

Кратко перечисляя составляющие антропогенной трансформации природных экосистем региона, нельзя забывать и о том, что рассматриваемая территория принадлежит к масштабной восточноевропейской полосе «экотонной» природы, где в историческом прошлом происходило соревнование и взаимопроникновение лесных и степных сообществ. Такое положение специфическим образом находит отражение в характере природной дендрофлоры региона. Практически все относящиеся к ней виды отличаются широтой географического распространения. Здесь в статусе аборигенных представлены голарктические лесные, евразийские бореальные лесные, евразийские лесные, евроазиатские бореальные лесные виды, европейские неморальные лесные виды, древнесредиземноморские горно-степные, лесостепные (слива колючая) и степные виды, восточноевропейские лесные виды и т. д. [3; 5]. В соответствии с классическими представлениями, территорию Самарской области пересекают южные (юго-восточные) границы ареалов естественного произрастания ряда видов древесных растений (в частности, *Quercus robur* L., *Pinus sylvestris* L., *Alnus glutinosa* (L) Gaerth., *A. incana* (L) Moench) [1]. Специфика биоклиматических условий региона проявляется в возможности одновременного произрастания здесь как древесных растений, для которых экологический оптимум соответствует влагообеспеченному северному пространству хвойных либо широколиственных лесов, так и выходцев из более южных (юго-западных, юго-восточных) регионов. Данная территория в силу изменчивости условий (как в пространстве, так и во времени) представляет специфическое экологическое пространство, дающее особые возможности для развития древесных интродуцентов из разных районов Земли.

Характеризуя общие итоги интродукционных испытаний древесных таксонов различного географического происхождения в лесостепи Среднего Поволжья, которые начиная с тридцатых – пятидесятых годов XX века проводятся в Ботаниче-

* Л. М. Кавеленова, А. В. Помогайбин, С. А. Розно, Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королева (Самара).

E-mail: lkavelenova@mail.ru

ском саду Самарского университета, можно представить следующие показатели. Из более чем 2 тысяч таксонов, для которых предпринимались попытки интродукции, достаточную устойчивость в новых условиях продемонстрировали около 1 тыс. таксонов. Из них регулярно цветут 800 видов, регулярно формируют семена 736, около 200 – дают самосев в условиях дендрария ботанического сада. Среди формирующих самосев видов максимальную долю (более 40 %) формируют объекты с обширными природными ареалами, захватывающими в том числе территорию европейской части бывшего СССР, но не произрастающих в природе в местных условиях (виды родов *Berberis*, *Euonymus*, *Lonicera*, *Swida*, *Viburnum* и др.). Из объектов удаленного географического распространения самосев формируют многие сибирские, западноевропейские, дальневосточные, североамериканские виды (*Acer*, *Amelanchier*, *Clematis*, *Fraxinus*, *Robinia*, *Parthenocissus* и др.). Рассматривая фактор устойчивого самосева как подтверждение успеха интродукции, можно отметить перечень видов, демонстрирующих массовое и регулярное появление всходов в дендрарии: *Acer negundo*, *A. campestre*, *Aesculus hippocastanum*, *Clematis recta*, *Cornus darvasica*, *C. stolonifera*, *Crataegus submollis*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Ptelea trifoliata*, *Symphoricarpos albus*, виды *Syringa*, *Robinia pseudoacacia*, *Ulmus pumila*, *Viburnum lantana* и др. Для ряда видов появление самосева – эпизодическое явление (*Juglans mandshurica*, *J. cinerea*, *Quercus rubra*, виды *Amorpha*, *Colutea*, *Magonia*, *Menispermum*, *Securinega*).

К числу факторов, которые способствуют появлению самосева в достаточно благоприятных условиях (дендрарий), мы относим образование полноценных семян (у отдельных таксонов интродуцентов-хвойных, наоборот, регулярно фиксируется явление пустозерности). Возможно, что для части видов недостаточно высокое качество семенного материала компенсируется особо массовым семеношением, обилием образуемых диаспор (*Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus pumila* и др.). Размеры семян в данном случае не являются мерилем успеха прорастания, однако для крупносемянных видов (*Juglans*, *Aesculus*, *Quercus*) его условие – заглубление в почвенный субстрат или укрытие мощным слоем листового опада, обеспечивающие необходимый уровень набухания семян). На регулярность и обилие всходов оказывают влияние тип покоя семян и успешность его преодоления, зависящие от погодных условий конкретного года.

Итоги интродукционных испытаний позволяют рассматривать возможности устойчивого развития растений в новых условиях с учетом понятия потенциального ареала. Этот термин в литературе используется для обозначения территории, в пределах которой обитание вида возможно исходя из его биоэкологических особенностей [4]. Здесь уместно вспомнить о методе климатических аналогов, который издавна используется для выбора растений – потенциальных объектов интродукции. Границы потенциального ареала могут быть очерчены, исходя из комплекса природных условий. По мнению В. Г. Мордковича [Там же], не менее 40 % растений до вмешательства человека имели недоиспользованный потенциал расширения своих географических ареалов, тогда как вмешательство человека, способствуя преодолению физических барьеров, способствовало реализации их географических потенциалов. Таким образом, начальные этапы интродукции по существу реализуют экспериментальную проверку принадлежности района интродукции к области потенциального ареала данного вида. При «положительном ответе» возможно расширение интродуцентом своего актуального ареала, в идеале стремящегося к достижению границ потенциального ареала [Там же].

Согласно теории колебания доступности ресурсов [7], растительное сообщество становится более восприимчивым к инвазии всякий раз, когда увеличивается количество неиспользуемых ресурсов и виды не сталкиваются с интенсивной конкуренцией за эти ресурсы от аборигенных видов. Колебания абиотических ус-

ловий во время роста растения могут способствовать или препятствовать закреплению. Потребности в свете, воде и питательных веществах обычно возрастают по мере роста растения, местообитание может не обеспечить эти возрастающие требования. Любые факторы, которые увеличивают доступность ограниченных ресурсов, повысят уязвимость сообщества к вторжению. Именно поэтому территории с высокой степенью антропогенной трансформации, наличием обширной урбосреды становятся полигонами инвазий. Следует также учесть облегчающую внедрение чужеродных видов деятельность человека: включение интродуцентов в насаждения защитного, декоративного и иного назначения, временное прекращение распашки полей (формирование залежей), оставление в городской и пригородной среде рудерализованных участков, не получающих должного ухода, и пр.

Схематично представляя сценарий «постадийного внедрения» агента биологического загрязнения, предлагается рассматривать преодоление им «шести барьеров» [8]: географического, экологического (абиотический и биотический), репродуктивного, барьера распространения семян, барьера перед антропогенно трансформированными экосистемами, барьера перед природными экосистемами. Для видов древесных растений, продемонстрировавших устойчивость при длительных интродукционных испытаниях, можно считать достигнутым преодоление трех барьеров – географического (преднамеренная интродукция на новой территории), экологического (устойчивость в течение длительного времени), репродуктивного (стабильно реализуемые цветение и плодоношение). Зафиксированное в дендрарии распространение семян «на ближние расстояния» требует дальнейшего рассмотрения в зависимости от способа переноса (анемо- либо зоохория), определяющего эффективность и дальность транспорта диаспор. Преодоление последних барьеров, на наш взгляд, для древесных растений может определяться в том числе шириной их использования в различных типах антропогенных насаждений. Для Самарской области при создании полевых защитных и придорожных лесополос широко использовались *Acer negundo*, *Elaeagnus angustifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus pumila*. Данные растения в разной мере демонстрируют черты агентов биологического загрязнения, обладающих свойствами трансформеров, поскольку их доминирование в спонтанно возникающих насаждениях приводит к формированию новых для региона вариантов лесных сообществ, включая изменения состояния почвенного покрова и формирование новых пищевых цепочек.

Так, клен ясенелистный *Acer negundo*, повсеместно распространенный в урбосреде и антропогенно нарушенных экосистемах, давно обнаруживается на опушках естественных лесов и постепенно проникает в глубину лесных массивов. Например, для Кинельского района Самарской области неприхотливый клен ясенелистный дает массовые всходы на заброшенных полях, обнаруживается на опушках леса, заполняет «пустоты» в приречных древесных зарослях, в низинах и пр.

Вторым примером вида, успешно осваивающего нарушенные территории, является лох узколистный *Elaeagnus angustifolia*. Для степных районов Самарской области, где он широко высаживался в составе лесополос, характерно появление лоха от рассеянных одиночных особей до цепочек и куртин, в случае длительного развития формируются массовые скопления деревьев, сомкнутых кронами. Как правило, распространение лоха узколистного приурочено к прирусловым участкам, понижениям рельефа в степи, окрестностям частей оросительных систем юга области. Успешному внедрению деревьев лоха способствуют его высокая засухоустойчивость и жаростойкость, относительная устойчивость к засолению грунтовых вод, а также нетребовательность к почвенному плодородию благодаря покрытию потребностей в доступном азоте за счет симбиотических микроорганизмов в клубеньках на корнях, хотя отмечается и его повреждение в особо морозные

зимы. Медоносность и массовое формирование съедобных плодов способствуют привлечению птиц, особенно грачей, которые участвуют в распространении семян.

Выход из лесополос и активное внедрение на нарушенных территориях демонстрирует также *Ulmus pumila* (вяз мелколистный, или приземистый, обиходное название – карагач), заселяющий возвышенные выровненные участки. В своем природном ареале (степные районы Забайкалья) он участвует в формировании вязовых редколесий, в которых особи древесных растений отстоят друг от друга на 8–10 м, с травостоем степного типа. Сообщества сходного облика с участием вяза приземистого на зарастающих полях широко присутствуют в лесостепных и степных районах Самарской области. Однако заброшенные в последние двадцать лет поля постепенно возвращаются в сельскохозяйственный оборот, в результате площадь вязовых редколесий флуктуирует.

Для ясеня *Fraxinus pennsylvanica*, весьма частого в лесополосах, дальний выход самосева за их пределы не характерен, но внутри лесополос самосев обилён. Всходы ясеня, при исключительно обильном его плодоношении, не формируются в уличных насаждениях, но обнаруживаются на городских пустырях. Нами также было отмечено появление групп растений ясеня в составе прибрежных зарослей (р. Волга), которые формировали ивы и тополя. Вероятно, данный вид характеризуется более высокими требованиями к увлажнению почвы, особенно при прорастании семян, что ограничивает возможности его расселения на открытых пространствах.

Для перечисленных в начале нашего сообщения древесных растений имеются определенные перспективы более широкого внедрения в антропогенно трансформированные и природные экосистемы. Часть упомянутых таксонов перечислена в качестве инвазионных растений Среднего Поволжья [6], однако, на наш взгляд, вопрос об их статусе в ранге таковых требует более детального рассмотрения.

Литература

1. Ареалы деревьев и кустарников СССР : в 3 т. Т. 1 / Соколов С. Я., Связева О. А., Кубли В. А., при участии Скворцова А. К., Грудзинской И. А., Огуреевой Г. Н. – Л. : Наука (Ленингр. отд.), 1977. – 164 с.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области за 2014 год. Вып. 25. – Самара, 2015. – 298 с.
3. Кавеленова Л. М., Деменина Л. Г., Жавкина Т. М., Помогайбин А. В., Розно С. А. Антропогенная трансформация среды и проблемы формирования культивируемых ареалов растений // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Теория ареалов: виды, сообщества, экосистемы : V Люблинские чтения / под ред. Г. С. Розенберга, С. В. Саксонова, 2010. – С. 63–68.
4. Мордкович В. Г. Основы биогеографии. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2005. – 236 с.
5. Плаксина Т. И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. – Самара : Самарский университет, 2001. – 388 с.
6. Сенатор С. А., Саксонов С. В., Васюков В. М., Раков Н. С. Инвазионные и потенциально инвазионные растения Среднего Поволжья // Российский журнал биологических инвазий. – 2017. – № 1. – С. 57–69.
7. Davis M. A., Grime J. P., Thompson K. Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility // Journal of Ecology. – 2000. – V. 88. – P. 528–534.
8. Richardson D. M., Allsopp N., D'Antonio C., Milton S. J., Rejmanek M., 2000. Plant invasions – the role of mutualism // Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society. – 2000. – V. 75. – P. 65–93.

L. M. Kavelenova, A. V. Pomogaybin, S. A. Rozno,
Samara National Research University (Samara)

**CONCERNING THE PROBLEMS OF NATURAL
AND ANTHROPOGENICALLY DESTROYED ECOSYSTEMS
TRANSFORMATION IN SAMARA REGION RESULTING
OF INTRODUCED TREE SPECIES INVASIONS**

Territories with a high degree of anthropogenic transformation, including agro-, techno- and urban environment become polygons of plant invasions. Some kinds of human activities also facilitate the introduction of alien species/ They are: the inclusion of introduced species in greenings of protective, decorative and other purposes; the temporary cessation of plowing fields (the formation of deposits); the abandonment in the urban and suburban environment of ruderalized plots that are not receiving proper care, etc. As for the Samara region, when creating shelterbelts and roadside forest belts, *Acer negundo*, *Elaeagnus angustifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Ulmus pumila* were widely used. These trees show the features of biological contamination agents differently possessing the properties of transformers. Their dominance in spontaneously occurring plantations leads to the formation of forest communities variants new for the region, including changes in the state of the soil cover and the formation of new food chains.

Папоротники Плехановского бора города Тюмени

Папоротники одни из немногих древнейших растений, которые сохранили значительное видовое разнообразие, сопоставимое с тем, что было много веков назад. В то время как другие растения исчезали с лица Земли, папоротники сумели приспособиться к изменившимся условиям и в настоящее время встречаются в самых разных местообитаниях. И сейчас эти удивительные растения украшают собой наши леса, повышая их биологическое разнообразие и рекреационную привлекательность. Некоторые папоротники снижают свою численность в результате разрушения и сокращения их естественных местообитаний под влиянием антропогенного пресса. Отдельные виды занесены в Красные книги разных рангов и подлежат охране. Тем не менее, даже эти редкие виды могут находить вполне пригодные условия для жизни рядом с человеком, на территории зеленых зон и лесопарковых комплексов больших городов.

В настоящей работе представлены данные 2015–2017 гг. о находках папоротников в ходе обследования растительного покрова Плехановского бора – лесного массива, расположенного на юго-западной окраине города Тюмени, близ деревни Плеханово (рисунок).



Рис. Карта-схема размещения Плехановского бора

Плехановский бор представляет собой остаток хвойных лесов, покрывавших когда-то водораздел Туры и Пышмы. Площадь бора – 199,0 га. В его составе преобладают сосняки преимущественно травяных типов леса, но имеются и небольшие фрагменты зеленомошников. Представлены также смешанные сосново-березовые и березовые леса зонального типа с богатым разнотравным покровом, а также участки заболоченных лесов и небольшие болотца. На отдельных участках леса хорошо развит кустарниковый ярус.

* М. Н. Казанцева, Федеральный исследовательский центр ТюмНЦ СО РАН, ИПОС (Тюмень).

E-mail: MNKazantseva@yandex.ru

Бор с трех сторон окружен землями учебного хозяйства Тюменского аграрно-университета Северного Зауралья, на которых возделываются зерновые культуры. На его территории размещается дачный кооператив «Лесник», деревенское кладбище и обустроенная мангальная зона, где любят отдыхать жители города. В 1998 году, в связи с расширением границ города, бор вошел в состав городских лесов Тюмени.

Леса Плехановского бора используются населением в рекреационных целях, особенно активно в сезон сбора грибов и ягод. Тем не менее, ввиду большой площади массива и его относительной удаленности от центра города, признаков значительной рекреационной дигрессии здесь не отмечается. Пожаров на территории бора не было уже несколько десятилетий. Рубки леса не производятся. Высокое фитоценотическое разнообразие и наличие большого количества экотонных местообитаний обуславливают оптимальные условия для произрастания многих видов растений, в том числе и редких. Мы уже отмечали ранее, что в рекреационных лесах, всегда находится место для редких видов растений, которые в большинстве своем не привлекают внимания отдыхающего населения; воздействие на них со стороны человека носит в основном случайный характер [1].

В ходе обследования растительного покрова на территории Плехановского бора нами было отмечено 9 видов папоротников. Ниже приводится их аннотированный список.

Сем. Оноклеевые – Onocleaceae.

1. Страусник обыкновенный – *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. Крупный папоротник, достигающий высоты более метра, с вайями, образующими воронковидную розетку. Голарктический бореально-неморальный лесной вид. В лесопарковой зоне Тюмени страусник достаточно обычен. На территории Плехановского бора он встречается в лесах различных формаций, в разных экотопических условиях: под пологом леса, в зарослях кустарников, на опушках и полянах, по обочинам лесных дорог. Предпочитает условия с повышенной влажностью почвы и воздуха. Растет обычно в виде крупных одновидовых скоплений, реже – одиночными экземплярами. Нами было отмечено не менее 8 крупных куртин. Состояние растений на всех участках хорошее, везде присутствовали спороносящие побеги.

Семейство Кочедыжниковые – Athyriaceae.

2. Кочедыжник женский – *Athyrium filix-femina* (L.) Roth. Высокорослый (до 150 см) очень декоративный папоротник с ажурными вайями, образующими розетку. Голарктический бореально-неморальный лесной вид. Это один из характерных папоротников лесов умеренной зоны, в значительной степени определяющий их облик. На территории Плехановского бора кочедыжник женский – один из наиболее распространенных видов папоротников. Встречается повсеместно: в хвойных и лиственных травяных лесах, в зарослях кустарников, на просеках, по обочинам дорог. Часто поселяется в старых заросших противопожарных бороздах. Растет как в виде отдельных экземпляров, так и в составе скоплений, одновидовых или с другими крупными папоротниками – щитовниками мужским и картузианским.

3. Пузырник ломкий – *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. Небольшой ажурный папоротник до 40 см высотой. Тенелюбивый скальный голарктический вид с плюризональным ареалом (почти космополитный). Вид занесен в Красную книгу Тюменской области. В первом ее издании [2] имел статус редкого (III категория). Встречи пузырника на территории области единичны, отмечается тенденция снижения численности его популяций. В связи с этим в новом издании Красной книги его статус предполагается изменить на «сокращающий численность» (II категория) [3]. Вид внесен в Красные книги соседних, Курганской и Томской областей, а также Ханты-Мансийского автономного округа. На территории

Плехановского бора нами отмечено одно местообитание этого вида (куртинка с многочисленными побегами) на опушке сосняка мелкотравного, рядом с лесной дорогой, у деревенского кладбища. Это первая встреча пузырника ломкого в пределах лесопарковой зоны г. Тюмени. Растение находится в хорошем состоянии, спороносит.

Семейство Щитовниковые – *Dryopteridaceae*.

4. Щитовник мужской – *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott. Крупный папоротник, до 100 см высотой. Голарктический бореально-неморальный лесной вид, почти космополит. Большая часть известных популяций щитовника на территории Тюменской области представлена немногочисленными экземплярами. Вид включен в Красную книгу области. В первом ее издании имел статус вида, сокращающего свою численность (II категория). Однако в последнее время было сделано довольно много новых находок щитовника, в том числе и в пределах зеленых зон городов Тюмени и Тобольска [4]. В новом издании Красной книги его статус решено изменить на «редкий вид» (III категория). Папоротник внесен в Красные книги и некоторых соседних территорий – Курганской и Томской областей, Ханты-Мансийского автономного округа. На территории Плехановского бора нами было отмечено несколько десятков спороносящих и вегетирующих экземпляров щитовника мужского в сосняках и смешанных сосново-березовых лесах с разнотравным и мелкотравным покровом. Папоротник предпочитает затененные местообитания; отмечается его тяготение к кустарниковым зарослям из черемухи, малины и яблони ягодной. Растет одиночно или группами, часто в составе с другими крупными папоротниками – кочедыжником женским, щитовником картузианским. Все отмеченные экземпляры щитовника находятся в хорошем жизненном состоянии.

5. Щитовник картузианский – *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H. P. Fuchs. – крупный лесной розеточный папоротник, высотой более метра. Голарктический бореальный вид. Самый распространенный вид папоротников в Средней России. На территории Плехановского бора это наиболее массовый вид из всех папоротников. Встречается практически во всех типах леса, в кустарниках, на просеках и обочинах дорог, на заболоченных участках. Растет группами и одиночными особями.

6. Голокучник трехраздельный – *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman. Небольшой (до 35 см), изящный папоротник с тонким ползучим корневищем. Циркумбореальный лесной вид. В лесах Плехановского бора достаточно обычен, растет на участках с мелкотравным и зеленомошным покровом. Образует куртины разного размера и плотности. Растения имеют хорошее жизненное состояние, спороносят.

Семейство Телиптерисовые – *Thelypteridaceae*.

7. Фегоптерис связывающий, или Буковник обыкновенный – *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt. Небольшой лесной папоротник, до 30 см высотой с тонким ползучим корневищем. Голарктический бореально-неморальный лесной вид. Предпочитает местообитания с высокой влажностью почвы и воздуха. Включен в Красную книгу Тюменской области как редкий вид (III категория). На территории Плехановского бора нами отмечено одно местообитание в сосняке разнотравном, в старой, заросшей противопожарной борозде. Одна куртинка с несколькими побегами. Состояние хорошее, спороносит. Вид впервые отмечен на территории Тюменского района.

8. Телиптерис болотный – *Thelypteris palustris* Schott. Небольшой (30–50 см) ажурный безрозеточный папоротник. Голарктический бореально-неморальный болотно-лесной вид, предпочитающий влажные и сырые местообитания. На территории Плехановского бора приурочен к заболоченным участкам березняков

и кустарниковых зарослей. Встречается небольшими куртинкам. Состояние хорошее, спороносит.

Семейство Гроздовниковые – Botrychiaceae.

9. Гроздовник многораздельный – *Botrychium multifidum* (S. G. Gmel.) Rupr. Многолетний мелкий зимнезеленый папоротник, высотой 5–25 см. Голарктический бореальный опушечно-луговой вид. Гроздовник многораздельный был включен в первое издание Красной книги Тюменской области как редкий вид (III категория). Но исследования последних лет показали, что этот папоротник часто встречается на участках с антропогенно нарушенным растительным покровом: на вырубках, выпасах, обочинах дорог, зарастающих гарях, где прекрасно себя чувствует. В связи с этим, в новом издании Красной книги, выпуск которой планируется в 2018 году, этот вид решено было убрать с ее основных страниц, и оставить только в приложении, куда вошли виды, нуждающиеся в постоянном контроле и дополнительном изучении [5]. На территории ряда соседних областей – Курганской, Омской и Томской этот папоротник имеет охранный статус. В лесах Плехановского бора гроздовник многораздельный встречается редко, единичными экземплярами. Нами отмечено всего 4 местообитания (по одному экземпляру в каждом): два из них – в смешанном березово-сосновом лесу с мелкотравным покровом, одно – на опушке влажного разнотравного березняка, еще одно – в зарослях черемухи, на участке практически лишенном травянистой растительности. Все экземпляры были в хорошем состоянии с развитым спороносным побегом.

Таким образом, природные условия Плехановского бора обеспечивают достаточно высокое видовое разнообразие и хорошее жизненное состояние папоротников. Этому способствуют охранный статус городских лесов и умеренное рекреационное воздействие.

Литература

1. Казанцева М. Н. Редкие виды растений в городской флоре Тюмени // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока. Чтения памяти Л. М. Черепнина. – Красноярск : ГПГУ им. В. П. Астафьева, 2011. – Т. 1. – С. 363–370.
2. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы / отв. ред. О. А. Петрова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2004. – 496 с.
3. О перечне видов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области : постановление Правительства Тюменской области от 14.04.2017 № 145-п.
4. Капитонова О. А., Харитонцев Б. С., Капитонов В. И. Новые находки редких и исчезающих видов растений на юге Тюменской области // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета : электронный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 1–13.
5. Казанцева М. Н. Гроздовник многораздельный в антропогенных ландшафтах Тюменской области // Биоразнообразие и биоресурсы Урала и сопредельных территорий : материалы Международной конференции. – Оренбург : Принт-сервис, 2006. – С. 128–129.

M. N. Kazantseva,
Federal Research Center,
Tyumen Scientific Center of the SB RAS,
IPOS (Tyumen)

FERNS OF PLEKHANOV SKYPINERY OF THE CITY OF TYUMEN

Data are given of the meetings of ferns in the survey of vegetation in Plekhanovsky pinery – a forest that is part of the urban forests of the city of Tyumen. Plekhanovsky pinery is the remain of coniferous forests that once covered the watershed Tours and pyshmy, its area is 199,0

hectares. The pinery is dominated by forests mainly herbal types. There are also mixed pine-birch and birch forests of zonal type with rich and diverse grass cover, as well as areas of boggy forest and small swamps. This forests is used by the population for recreation, but there are no signs of significant recreational digression here. On the territory of pinery found 9 species of ferns: *Matteuccia struthiopteris*, *Athyrium filix-femina*, *Cystopteris fragilis*, *Dryopteris filix-mas*, *D. Carthusiana*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Phegopteris connectilis*, *Thelypteris palustris*, *Botrychium multifidum*. For each species, the numbers, condition and preferred biotopes are specified. For rare species indicated their protective status according to the red book of the Tyumen region. The conclusion about rather high species richness of ferns in the territory of the Plekhanovsky pinery is drawn. This is facilitated by the protected status of urban forests and moderate recreational impacts.

Изменение параметров фотосинтетического аппарата берез при возобновлении на золоотвалах тепловых электростанций¹

В основе адаптации растений к условиям произрастания лежит изменение параметров фотосинтетического аппарата [10; 7]. В исследовании адаптивных реакций растений на воздействие техногенных факторов большое значение имеет анализ изменения листовых параметров древесных видов, способных возобновляться на техногенных ландшафтах.

Золоотвалы ТЭС являются специфическим, не имеющим аналогов в природе субстратом для роста растений [4]. К неблагоприятным факторам, ограничивающим развитие растительности на данных отвалах, относятся высокая щелочность, токсичные концентрации тяжелых металлов и растворимых солей, низкое содержание основных элементов питания, нестабильность температурного и водного режимов [Там же].

В данной работе изучались морфологические и структурно-функциональные показатели листьев берез (*Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh.), возобновляющихся на золоотвалах тепловых электростанций. Исследования проводили в 2016–2017 гг. в фитоценозах, сформировавшихся в процессе естественного зарастания золоотвалов тепловых электростанций – Рефтинской ГРЭС (РГРЭС) и Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС), расположенных на территории Свердловской области. В качестве контроля в каждом районе были выбраны участки естественных лесных насаждений. Районы исследований относятся к разным лесорастительным зонам: золоотвал РГРЭС расположен в западной части Зауральской равнинной провинции, округа сосново-березовых предлесостепных лесов, золоотвал ВТГРЭС – в южнотаежном округе Среднеуральской низкогорной провинции [2]. На каждом участке с 20 деревьев *B. pendula* и *B. pubescens* с хорошо освещенных укороченных побегов в нижней трети кроны отбирали полностью сформированные листья без признаков повреждения. Для каждого дерева определяли площадь, коэффициент формы и толщину листа, а также удельную поверхностную плотность листьев (УППЛ). Влияние факторов на изменчивость признаков оценивалась по критерию Крускала – Уоллиса (при $df = 1$ и $n = 160$). Парное сравнение выборок проведено по критерию Манна – Уитни. На графиках указаны средние за 2 года значения параметров листьев и ошибки среднего.

Анализ индивидуальной изменчивости признаков внутри вида показал, что наиболее стабильным параметром являлась толщина листовой пластинки ($CV = 6–11\%$). Сильнее варьировали площадь листа ($CV = 15–22\%$), коэффициент формы ($CV = 8–22\%$) и удельная поверхностная плотность ($CV = 9–20\%$). Значимой связи амплитуды изменчивости признаков с условиями произрастания и видовой принадлежностью не отмечено.

Результаты исследований показали, что размеры листа не зависели от района произрастания берез ($H = 2,1$, $p = 0,145$) и эколого-ценотических условий ($H = 2,5$, $p = 0,115$). Определенное влияние на размер листовой пластинки оказывали погодные условия года ($H = 23,8$, $p < 0,000$). Однако наиболее четкие различия по площади листа отмечены между видами ($H = 80,4$, $p < 0,000$). Во всех случаях *B. pubescens* имела более высокие значения площади листа, в сравнении с *B. pendula* (рисунок), что совпадает с полученными ранее данными [5].

* И. В. Калашникова, С. В. Мигалина, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).
E-mail: iren.kalachnikova@gmail.com

¹ Работа выполнена в рамках бюджетной темы № АААА-А17-117072810009-8.

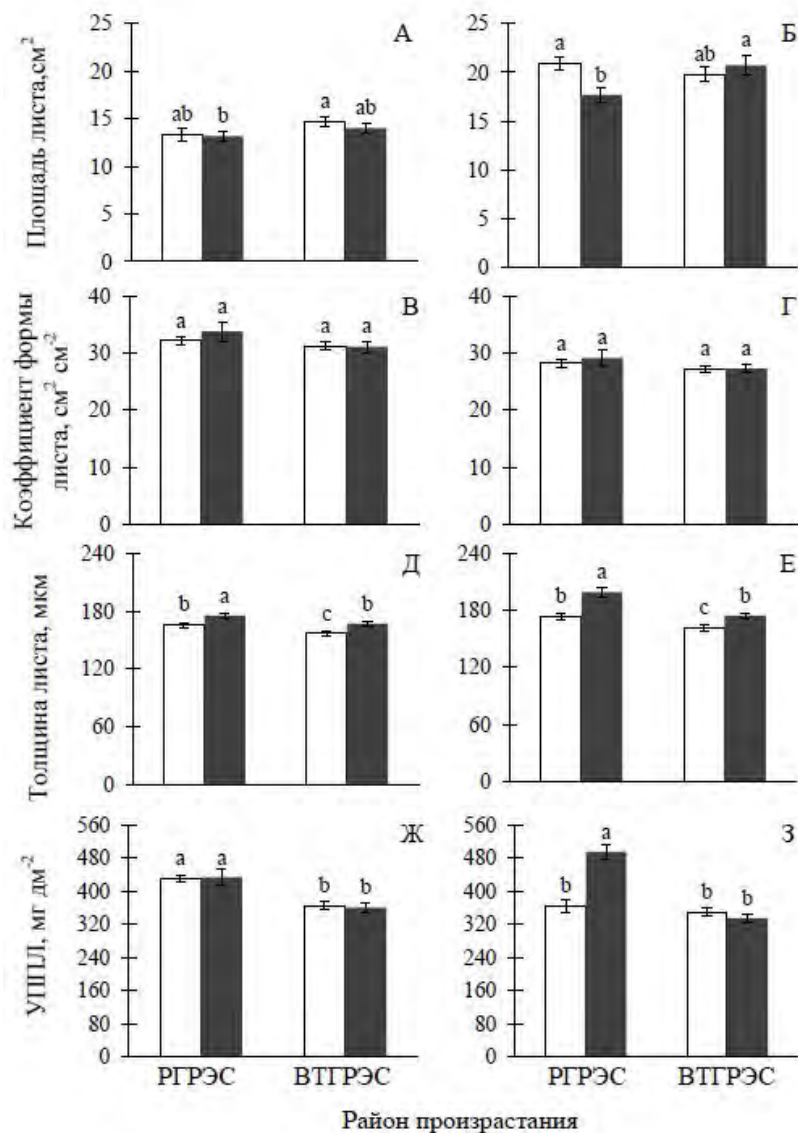


Рис. Параметры листьев *Betula pendula* (А, В, Д, Ж) и *B. pubescens* (Б, Г, Е, З) в разных условиях произрастания. (□) – лесные насаждения, (■) – естественные ценозы на золоотвалах Рефтинской ГРЭС (РГРЭС) и Верхнетагильской ГРЭС (ВТГРЭС). Разными буквами (a, b, c) указаны значимые различия внутри каждого вида ($p < 0,05$)

Изменение коэффициента формы листа зависело только от видовой принадлежности деревьев ($H = 33,5$, $p < 0,000$). Листья *B. pendula* отличались высоким коэффициентом формы, что определяется более сложной геометрией листа [3] и является отличительным признаком данного вида [6]. Не установлено существенных различий по коэффициенту формы листьев у берез, произрастающих в разных районах ($H = 3,1$, $p = 0,076$) и экотопах ($H = 0,1$, $p = 0,801$). Погодные условия вегетационного сезона также не оказывали влияния на изменение данного параметра ($H = 2,05$, $p = 0,152$).

Наибольший вклад в варьирование толщины листа вносили экологические условия произрастания деревьев ($H = 25,6$, $p = 0,000$), прежде всего эдафические. Независимо от района произрастания, березы на зольном субстрате отличались большей толщиной листа, в сравнении с деревьями, произрастающими на зональных лесных почвах (рисунок). Известно, что толщина листа определяется структурой мезофилла и положительно коррелирует с фотосинтетической активностью

листового аппарата [10], а также с содержанием азота в единице площади листа [9]. Ранее у берез на золотвале РГРЭС нами было отмечено увеличение интенсивности фотосинтеза на единицу площади листа, по сравнению с контрольными условиями, а также установлена тесная связь толщины листа с максимальной интенсивностью фотосинтеза [1]. Поскольку зольные субстраты отличаются очень низким содержанием доступных для растений форм азота [4], увеличение толщины листовой пластинки, очевидно, является адаптивной реакцией исследованных видов, направленной на оптимизацию газообмена и поддержание необходимого уровня фотосинтеза в условиях дефицита азота. На изменение толщины листовой пластинки также оказывали влияние район произрастания берез ($H = 19,6$, $p < 0,000$) и особенности вегетационного сезона ($H = 18,6$, $p < 0,000$). Кроме того, по данному параметру наблюдались существенные межвидовые различия ($H = 13,40$, $p = 0,000$). Во всех случаях у *B. pubescens* отмечено формирование более толстых листьев (рис.), что согласуется с полученным ранее данным [7] и является видоспецифичным признаком.

Поверхностная плотность листа (УППЛ) различалась между деревьями из разных районов произрастания ($H = 40,3$, $p = 0,000$) и была выше у берез в районе РГРЭС. Обнаружить значимое влияние других факторов на изменение УППЛ не удалось. При этом анализ изменения плотности листа отдельно по каждому виду показал, что на золотвале Рефтинской ГРЭС у *B. pubescens* наблюдается увеличение УППЛ, по сравнению с участком леса (рисунок), независимо от условий сезона. Увеличение плотности листа часто связывают с реакцией видов на ухудшение водно-минеральных условий произрастания [8; 11]. Можно предположить, что золотвал РГРЭС отличается менее благоприятными условиями для роста *B. pubescens*.

Таким образом, общим направлением изменения параметров листа у *Betula pendula* и *B. pubescens* при естественном возобновлении на золотвалах ТЭС в разных лесорастительных зонах является увеличение толщины листовой пластинки. Поскольку толщина листа влияет на диффузионное сопротивление мезофилла и тесно связана с интенсивностью фотосинтеза и содержанием азота в единице площади листа, увеличение данного параметра является адаптацией исследованных видов берез, направленной на оптимизацию газообмена и поддержание необходимого уровня фотосинтеза в условиях дефицита почвенного азота.

Литература

1. Калашникова И. В., Мигалина С. В., Иванова Л. А., Иванов Л. А. Структурно-функциональная адаптация фотосинтетического аппарата берез к условиям золотвалов тепловых электростанций // Экспериментальная биология растений: фундаментальные и прикладные аспекты. – М., 2017. – С. 180.
2. Колесников Б. П., Зубарева Р. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области : практ. руководство. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1973. – 176 с.
3. Махнев А. К. Внутривидовая изменчивость и популяционная структура берез секции *Albae* и *Nanae*. – М. : Наука, 1987. – 128 с.
4. Махнев А. К., Чибрик Т. С., Трубина М. Р., Лукина Н. В., Гебель Н. Э., Терин А. А., Еловигов Ю. И., Топорков Н. В. Экологические основы и методы биологической рекультивации золотвалов тепловых электростанций на Урале. – Екатеринбург : УрО РАН, 2002. – 356 с.
5. Мигалина С. В., Иванова Л. А., Махнев А. К. Размеры листа березы как индикатор ее продуктивности вдали от климатического оптимума // Физиология растений. – 2009. – Т. 56, № 6. – С. 948–953.
6. Мигалина С. В., Иванова Л. А., Махнев А. К. Изменение морфологии листа *B. pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh. вдоль зонально-климатической трансекты Урала и Западной Сибири // Экология. – 2010. – № 4. – С. 257–265.

7. Мигалина С. В. Изменение размеров и удельной поверхностной площади листьев у деревьев вдоль зонально-климатической трансекты Урала // Ботан. журн. – 2012. – Т. 97, № 10. – С. 45–52.
8. Cunningham S. A., Summerhayes B., Westoby M. Evolutionary divergences in leaf structure and chemistry, comparing rainfall and soil nutrient gradients // Ecology. – 1999. – Vol. 69 (4). – P. 569–588.
9. Niinemets Ü. Components of leaf dry mass per area – thickness and density – alter leaf photosynthetic capacity in reverse directions in woody plants // New Phytologist. – 1999. – Vol. 144. – P. 35–47.
10. Pyankov V. I., Ivanova L. A., Lambers H. Quantitative anatomy of photosynthetic tissues of plant species of different functional types in boreal vegetation // Inherent variation in plant growth. Physiological mechanisms and ecological consequences. – Leiden : Backhuys, 1998. – P. 71–87.
11. Wright I. J., Westoby M., Reich P. B. Convergence towards higher leaf mass per unit area in dry and nutrient poor habitats has different consequences for leaf life span // J. of Ecology. – 2002. – Vol. 90. – P. 534–543.

I. V. Kalashnikova, S. V. Migalina,
Botanical Garden, Ural Branch,
Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg)

SHIFTS IN LEAF PARAMETERS OF BIRCHES IN NATURAL ECOSYSTEMS ON ASHES OF POWER STATIONS

Leaf parameters of *Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh. (leaf area, leaf shape coefficient, thickness and LMA) were studied in natural phytocoenoses at ashes of power stations, located in different forest zones. It was shown that in two birch species leaf thickness was largely determined by the edaphic conditions of growth and was higher at the ashes. Leaf area and leaf shape coefficient were species specific and did not vary under the influence of environmental factors. The LMA varying was influenced by the geographical location of the ashes. It was concluded that shifts in leaf thickness reflects the adaptive response of *B. pendula* and *B. pubescens* to the growth on the ash substrates.

Некоторые древесные интродуценты и их адаптация в городской среде

Современное разнообразие культивируемых растений – результат осуществлявшейся на протяжении тысячелетий интродукции растений. В связи с этим изучение и анализ растительного покрова того или иного региона не обходится без изучения интродуцированных видов растений [2].

Большое внимание к интродуцентам в практике озеленения обусловлено тем, что в условиях городской среды они во многих случаях проявляют большую устойчивость и долговечность, чем местные виды [3].

Изучение зимостойкости, засухоустойчивости, ритмов роста и других особенностей интродуцентов дает возможность выявить наиболее перспективные виды и дать рекомендации по их использованию [4; 5]. Исходя из этого, нами был проведен анализ состава интродуцентной флоры и по итогам интродукционного испытания выявлены растения различной степени перспективности.

Из общей флоры в ходе работы нами были отобраны древесные экзоты, произрастающие на территории города Нальчика. Описание проводили маршрутным методом. Согласно полученным данным, на территории города произрастает 204 вида древесных интродуцентов. В систематическом плане древесные экзоты являются представителями 35 различных семейств, представленных в различном процентном соотношении (рисунок).

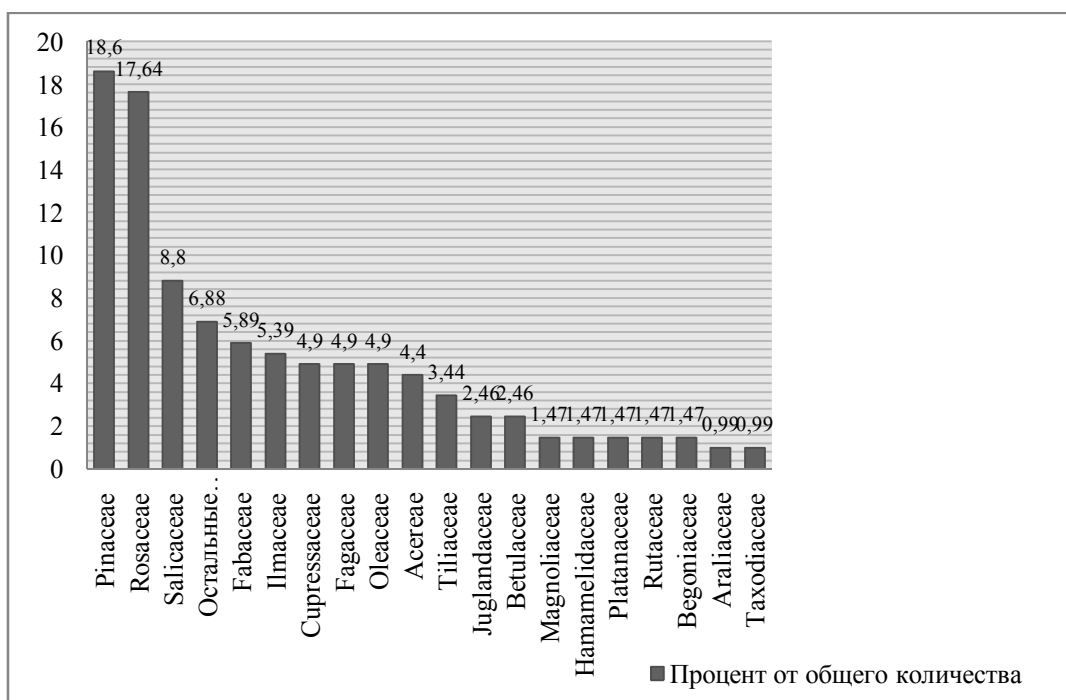


Рис. 1. Рейтинг семейств по количеству интродуцентов

Наибольшее число видов являются представителями семейств: Сосновые (*Pinaceae*) – 38 видов (18,6 %), Розоцветные (*Rosaceae*) – 36 видов (17,64 %), Ивовые (*Salicaceae*) – 18 видов (8,8 %), Бобовые (*Fabaceae*) – 12 видов (5,89 %), Иль-

* Л. М. Калашникова, А. М. Бозиева, Кабардино-Балкарский государственный университет (Нальчик).

E-mail: klm@mail.ru

E-mail: ayshat2696@mail.ru

мовые (*Ilmaceae*) – 11 (5,39 %). Семейства Буковые (*Fagaceae*) и Маслиновые (*Oleaceae*) представлены 10 видами, Кленовые (*Aceraceae*) – 9, Липовые (*Tiliaceae*) – 7, Березовые (*Betulaceae*) и Ореховые (*Juglandaceae*) по 5, остальные семейства имеют в своем составе от 1 до 3 видов интродуцированных древесных растений, произрастающих в городских условиях.

При изучении состава дендрофлоры на предмет определения процентного соотношения интродуцентных видов и видов естественной дендрофлоры нами были выбраны 7 экспериментальных площадей, характерных для города Нальчика в разных его районах. Исследования проводились с 2015 по 2017 год.

При исследовании выбранных площадей были получены следующие результаты, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Некоторые представители древесной флоры города Нальчик

№	Название вида	Интродуцент /местная флора	Родина	Процент от общего количества	Количество
	1	3	4	5	6
1	<i>Acer globosum L.</i>	Интродуцент	Евразия	16,4	193
2	<i>Aesculus hippocastanum L.</i>	Интродуцент	Юг Балканского п-ова	1,7	20
3	<i>Platanus × acerifolia Willd</i>	Интродуцент	Англия	8,2	97
4	<i>Juglans regia l.</i>	Интродуцент	Средняя Азия	1,2	15
5	<i>Catalpa begonioides G. Don</i>	Интродуцент	Китай	0,3	4
6	<i>Tilia platyphyllos Scop.</i>	Интродуцент	Северная Америка	13,7	161
7	<i>Tilia cordata L.</i>	Местная флора	Крым, Кавказ	38,5	452
8	<i>Fraxinus excelsior L.</i>	Местная флора	Европа	5,7	61
9	<i>Gleditsia triacanthos L.</i>	Интродуцент	Восток Северной Америки	5,1	60
10	<i>Betula verrucosa Ehrh.</i>	Местная флора	Дальний Восток	1,7	20
11	<i>Quercus robur L.</i>	Интродуцент	Европа, Крым, Кавказ	1,2	15
12	<i>Acer campestre L.</i>	Интродуцент	Западная Европа, Малая Азия	6,3	75
				$\Sigma_{\text{интродуцентны}} = 54,1 \%$ $\Sigma_{\text{естеств. дендрофлора}} = 45,9 \%$	$\Sigma = 1173$

На выбранных нами площадях произрастают следующие виды лиственных древесных растений: *Acer globosum*, *campestre*, *Aesculus hippocastanum*, *Platanus × acerifolia*, *Juglans regia*, *Catalpa ovatta*, *Tilia platyphyllos*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior*, *Gleditsia triacanthos*, *Betula verrucosa*, *Quercus robur*. Из них к интродуцентам относятся: *Acer globosum*, *Acer campestre*, *Aesculus hippocastanum*, *Platanus × acerifolia*, *Juglans regia*, *Catalpa ovatta*, *Tilia platyphyllos*, *Gleditsia triacanthos*, *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Fraxinus excelsior* и *Betula verrucosa*. Всего было исследовано 1 173 объекта, и проведены расчеты. Результаты расчетов показали, что

из общего состава на долю экзот приходится 54,1 % деревьев, остальные 45,9 % относятся к местной флоре.

Для оценки уровня адаптации интродуцентов к городской среде был проведен анализ биоэкологических характеристик по методике Баранника [1]. Нами были рассмотрены основные качественные показатели, связанные с состоянием интродуцентов, произрастающих в различных условиях города Нальчика. Степень качественных характеристик оценивалась в баллах. Полученные результаты, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Обобщенные биологические характеристики древесных интродуцентов

Виды	Характеристики								Сумма баллов
	морозоустойчивость	засухоустойчивость	светолюбивость	требования к плодородию почв	быстрота роста	мелиоративные качества	биологическая полезность	пригодность для рекультивации	
<i>Acer globosum L.</i>	3	1	2	2	3	1	1	1	14
<i>Aesculus hippocastanum L.</i>	2	1	3	1	3	1	1	1	13
<i>Platanus x acerfolia Willd.</i>	1	1	2	1	1	1	2	1	10
<i>Catalpa begonoides G. Don</i>	2	3	2	2	1	1	2	1	14
<i>Gleditsia triacanthos L.</i>	2	1	2	1	1	1	3	1	12

Согласно проведенной нами оценке, минимальное значение комплексного показателя, равное 10 баллам и характеризующее наиболее перспективный вид, получил платан кленолистный. На 12 баллов оценены характеристики гледичии трехколючковой, на 13 – конского каштана обыкновенного. А у видов клен шаровидный и катальпа обыкновенная значение комплексного показателя равно 14.

Таким образом, наиболее устойчивыми к местным условиям из изученных видов являются *Platanus*, *Gleditsia triacanthos* и *Aesculus hippocastanum*. Эти виды можно рекомендовать для включения в городские посадки не только по декоративности, но и по устойчивости к неблагоприятным условиям городской среды.

Литература

1. Баранник Л. П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. – Новосибирск : Наука, 1988. – 84 с.
2. Баханова М. В., Намзалов Б. Б. Интродукция растений : учеб.-метод. пособие. – Улан-Удэ : Изд-во Бурятского госуниверситета, 2009. – 207 с.
3. Едранов Е. А., Авакумова Е. Е. Результаты интродукции древесных растений в надежинском опорном пункте. Роль ботанических садов и дендропарков в импортозамещении растительной продукции // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 50-летию создания Общественного совета по организации Чебоксарского ботанического сада. – Чебоксары, 2016. – С. 51–58.
4. Залесов С. В., Платонов Е. П., Залесова Е. С., Оплетаев А. С., Данчева А. В., Крекова Я. А. Изучение перспективности древесных интродуцентов. – Екатеринбург, 2014. – 16 с.

5. Таран С. С., Колганова И. С. Методологические аспекты оценки результатов интродукции древесных растений для целей озеленения // Сельскохозяйственные науки. Фундаментальные исследования. – 2013. – № 11. – С. 1892–1896.

L. M. Kalashnikova, A. M. Bozieva,
Kabardino-Balkar state University (Nalchik)

SOME WOODY PLANTS AND THEIR ADAPTATION IN THE URBA ENVIRONMENT

The article describes the most characteristic species of woody-bush introduced plants for the city of Nalchik. The parameters of frost resistance and drought resistance are considered, meliorative qualities and growth rhythms are characterized. The analysis of the composition of the introducent flora was carried out, the results of the introductory test revealed plants of various degrees of perspective. The most resistant to local conditions from the studied species are *Platanus*, *Gleditsia triacanthos* and *Aesculus hippocastanum*. These species can be recommended for inclusion in urban landscape, not only for decorativeness, but also for resistance to unfavorable urban conditions.

Сосудистые растения в Красной книге Тюменской области: анализ таксономического и экологического состава¹

Одним из главных результатов работы по подготовке очередного издания Красной книги Тюменской области, публикация которого запланирована на 2018 год, стал обновленный перечень видов животных, растений и грибов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области, включающий 315 видов и подвидов [3]. В отличие от первого издания региональной Красной книги [2], охватывавшей всю огромную территорию области, включая автономные округа, новая редакция географически ограничена административным югом Тюменской области. Из общего числа видов, включенных в обновленный перечень, растений насчитывается 150 видов, в том числе 10 видов – листостебельных мхов и 140 видов сосудистых растений. Последние включают 97 родов из 43 семейств.

Среди «краснокнижных» сосудистых растений более 90 % видов представляют отдел семенных растений, среди которых 57,5 % составляют двудольные и 42,5 % – однодольные цветковые растения (табл. 1).

Таблица 1

Распределение видов сосудистых растений, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области, по высшим таксонам и категориям редкости

Отделы, классы	Категория редкости						Всего
	0	1	2	3	4	5	
Lycopodiophyta, в т. ч.:	-	1	-	-	2	1	4
- <i>Lycopodiopsida</i>	-	1	-	-	-	1	2
- <i>Isoetopsida</i>	-	-	-	-	2	-	2
Pteridophyta	-	-	2	3	-	-	5
Ophioglossophyta	1	1	2	-	-	-	4
Spermatophyta, в т. ч.:	2	14	35	66	10	-	127
- <i>Dicotyledones</i>	0	9	16	45	3	-	73
- <i>Monocotyledones</i>	2	5	19	21	7	-	54
Всего:	3	16	39	69	12	1	140

Плаунообразные представлены 2 видами класса плауновидных (*Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. s. l., *Lycopodiella inundata* (L.) Holub) и 2 видами класса полушниковидных (*Isoetes lacustris* L., *I. setacea* Durieu).

Папоротникообразные включают представителей одного класса – многоножковых (*Rhizomatopteris montana* (Lam.) A. P. Khokhr., *R. sudetica* (A. Braun et Milde) A. P. Khokhr., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt). Ужовникообразные также представлены одним классом – ужовниковидных (*Botrychium virginianum* (L.) Sw., *B. lanceolatum* (S. G. Gmel.) Ångstr., *B. lunaria* (L.) Sw., *Ophioglossum vulgatum* L.).

* О. А. Капитонова, Тобольская комплексная научная станция УрО РАН (Тобольск).

E-mail: kapoa.tkns@gmail.com

¹ Работа выполнена в рамках государственного контракта № 30/Э-16 на оказание услуг по подготовке очередного издания Красной книги Тюменской области, а также при финансовой поддержке ФАНО России в рамках темы ФНИ № 0408-2014-0025 «Современное состояние биологического разнообразия юга Западной Сибири как отражение антропогенной трансформации ландшафтов».

В соответствии с принятыми в Красной книге Российской Федерации [1] категориями редкости все таксоны, подлежащие занесению в Красную книгу Тюменской области, распределены между пятью категориям редкости. Почти половина всего перечня (69 видов, или 49,3 % от числа сосудистых растений) отнесено к категории редкости 3 – редкие таксоны. Более четверти видового состава (39 таксонов, или 27,9 %) принадлежит видам второй категории редкости (сокращающиеся в численности виды). Видов, находящихся под угрозой исчезновения (1 категория), 16 (11,4 %). Чуть меньше видов, отнесенных к 4 категории – неопределенных по статусу (12 таксонов, или 8,6 %). К нулевой категории (вероятно, исчезнувшие виды) отнесены 3 таксона (2,1 %): *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Iris glaucescens* Bunge и *Listera cordata* (L.) R. Вг. Один вид отнесен к 5 категории редкости – восстанавливающиеся виды (0,7 %) (*Lycopodiella inundata*).

В составе таксонов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области, 18 видов сосудистых растений включены в Красную книгу РФ [1]: *Isoetes lacustris*, *I. setacea*, *Cypripedium calceolus* L., *C. macranthon* Sw., *C. × ventricosum* Sw., *Neottianthe cucullata* (L.) Schltr., *Calypso bulbosa* (L.) Oakes, *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Epipogium aphyllum* Sw., *Dactylorhiza russowii* (Klinge) Holub, *D. traunsteineri* (Saut. ex Rchb.) Soó s. str., *Orchis ustulata* L., *O. militaris* L., *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidel ex Roem. & Schult., *Stipa dasyphylla* (Lindem.) Czern. ex Trautv., *S. pennata* L., *S. pulcherrima* K. Koch и *S. zaleskii* Wilensky.

В семейственно-видовом спектре «краснокнижных» сосудистых растений лидирует семейство Orchidaceae, содержащее в своем составе 25 подлежащих охране видов от 0 до 4 категорий редкости (табл. 2). В следующем за ним семействе Asteraceae содержится почти в два раза меньше видов, а в занимающем третью позицию семействе Poaceae – 11 видов. Лидирующие восемь семейств охватывают более половины всех редких и исчезающих видов сосудистых растений, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области.

Таблица 2

**Семейственно-видовой спектр сосудистых растений,
подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области**

Ранг семейства	Семейство	Число видов	В % от числа видов сосудистых растений
1	Orchidaceae	25	17,9
2	Asteraceae	13	9,3
3	Poaceae	11	7,9
4–5	Fabaceae	8	5,7
4–5	Scrophulariaceae	8	5,7
6	Ranunculaceae	6	4,3
7	Caryophyllaceae	5	3,5
8	Cyperaceae	4	2,8
Всего:		80	57,2

Из общего числа «краснокнижных» видов растений с однолетним жизненным циклом всего 3: *Caulinia minor* (All.) Coss. et Germ., *Najas marina* L., *Coleanthus subtilis* (Tratt.) Seidel. Остальные 137 видов являются многолетними растениями.

По отношению к влажности почвы большинство видов принадлежит к экологической группе мезофитов, а также пограничным с ней переходным группам гигромезофитов и ксеромезофитов (всего 72 вида) (табл. 3). В основном это лесные, опушечно-лесные виды, а также виды сообществ остепненных или сыроватых лугов. В их число входит 3 галофильных вида, произрастающих на солонце-

ватых лугах и солончаках: *Limonium caspium* (Willd.) Gams., *Primula longiscapa* Ledeb., *Rhaponticum serratuloides* (Georgi) Bobr.

Влаголюбивых видов в целом немного – 29 таксонов, из которых настоящих водных растений 10 видов, в том числе 7 видов – полностью погруженных в воду. Среди водных растений 6 видов входят в галофильный комплекс (*Caulinia minor*, *Najas marina*, *Potamogeton sarmaticus* Mäemets, *Ruppia maritima* L., *Zannichelliarepens* Boenn., *Z. Pedunculata* Rchb.), остальные представляют группу пресноводных растений. К галофильной группе относятся также 2 наземных вида из экогруппы мезогигрофитов – *Pedicularis dasystachys* Schrenk и *Scorzonera parviflora* Jacq.

Ксерофитов и мезоксерофитов 39 видов, из них 1 вид является галофитом (*Goniolimon speciosum* (L.) Voiss.). Виды этих экологических групп встречаются преимущественно по сухим песчаным, глинистым и щебнистым склонам теплых румбов, представляющим собой террасы древних долин крупных рек (Иртыш, Ишим, Исеть, Тобол), реже – склоны коренных берегов других рек и остепненные участки на плакоре на крайнем юге области в пределах лесостепной зоны.

Таблица 3

Распределение видов сосудистых растений, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области, по экологическим группам

Экологическая группа	Число видов	В %	Примеры
Гидрофиты	10	7,1	<i>Caulinia minor</i> (All.) Coss. et Germ., <i>Isoetes lacustris</i> L., <i>I. setacea</i> Durieu, <i>Najas marina</i> L., <i>Nuphar pumila</i> (Timm.) DC., <i>Nymphaea tetragona</i> Georgi, <i>Potamogeton sarmaticus</i> Mäemets, <i>Ruppia maritima</i> L., <i>Zannichellia repens</i> Boenn., <i>Z. pedunculata</i> Rchb.
Гигрогелофиты	1	0,7	<i>Acorus calamus</i> L.
Гигрофиты	9	6,4	<i>Carex sedakowii</i> C. A. Mey. ex Meensch., <i>Coleanthus subtilis</i> (Tratt.) Seidel, <i>Corallorhiza trifida</i> Chatel., <i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz, <i>Hammarbya paludosa</i> (L.) O. Kuntze, <i>Herminium monorchis</i> (L.) R. Br., <i>Liparis loeselii</i> (L.) Rich., <i>Lycopodiella inundata</i> (L.) Holub, <i>Saxifraga hirculus</i> L.
Мезогигрофиты	9	6,4	<i>Cypripedium guttatum</i> Sw., <i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó, <i>D. russowii</i> (Klinge) Holub, <i>D. traunsteineri</i> (Saut. ex Rchb.) Soó s. str., <i>Huperzia selago</i> (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart., <i>Pedicularis dasystachys</i> Schrenk, <i>P. resupinata</i> L., <i>Scorzonera parviflora</i> Jacq., <i>Selinum carvifolia</i> (L.) L.
Гигромезофиты	20	14,3	<i>Allium microdictyon</i> Prokh., <i>Calypso bulbosa</i> (L.) Oakes, <i>Coeloglossum viride</i> (L.) C. Hartm., <i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh., <i>Epipogium aphyllum</i> Sw., <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br., <i>Listera ovata</i> (L.) R. Br., <i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw., <i>Spiranthes sinensis</i> (Pers) Ames, <i>Ranunculus silvesteppaceus</i> Dubovik и др.
Мезофиты	37	26,5	<i>Aconitum volubile</i> Pall., <i>Botrychium lanceolatum</i> (S.G. Gmel.) Angstrom, <i>Corydalis solida</i> (L.) Clairv., <i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich., <i>Orchis militaris</i> L., <i>Ophioglossum vulgatum</i> L., <i>Phegopteris connectilis</i> (Michx.) Watt, <i>Rubia tatarica</i> (Trev.) Fr. Schmidt и др.

Ксеромезофиты	15	10,7	<i>Alyssum obovatum</i> (C. A. Mey.) Turcz., <i>Aster alpinus</i> L., <i>Cerasus fruticosa</i> Pall., <i>Digitalis grandiflora</i> Mill., <i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm.) Bess., <i>Jurinea cyanooides</i> (L.) Reichenb., <i>Verbascum phoeniceum</i> L. и др.
Мезоксерофиты	22	15,7	<i>Allium nutans</i> L., <i>Astragalus testiculatus</i> Pall., <i>Atraphaxis frutescens</i> (L.) C. Koch, <i>Centaurea sibirica</i> L. s.l., <i>Iris humilis</i> Georgi, <i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch, <i>Onosma simplicissima</i> L., <i>Schizonepeta multifida</i> (L.) Briq., <i>Veronica incana</i> L. и др.
Ксерофиты	17	12,1	<i>Alyssum lenense</i> Adams, <i>Astragalus sareptanus</i> A. K. Becker, <i>Cleistogenes squarrosa</i> (Trin.) Keng, <i>Helictotrichon desertorum</i> (Less.) Nevski, <i>Goniolimon speciosum</i> (L.) Boiss., <i>Scabiosa isetensis</i> L., <i>Spiraea hypericifolia</i> L., <i>Stipa dasyphylla</i> (Lindem.) Trautv., <i>S. korshinskyi</i> Roshev. и др.
Всего:	140	100,0	

В ареалогическом отношении более 70 % (99 видов) сосудистых растений, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области, входят в евразийскую группу ареалов. Из них наибольшее количество видов (21 вид) имеют собственно евразийский ареал, 19 видов – восточноевропейско-азиатский, 15 видов – восточноевропейско-западноазиатский, 12 видов – европейско-западносибирский. Голарктический ареал имеют 25 видов, азиатское распространение – 15 видов, еще 1 вид является гемикосмополитным.

Анализ широтных географических элементов показывает, что в организации охраны растений приоритет отдается степным и лесостепным видам, которых в общей сложности насчитывается 63 вида (45 %). Столько же (64 вида, или 45,7 %) среди «краснокнижных» растений и лесных видов, приуроченных к разным подзонам: к бореальному зональному элементу относятся 26 видов, бореально-суббореальному – 10, бореально-неморальному – 16, бореально-лесостепному – 10, неморальному – 2 вида. Меньше всего среди охраняемых растений видов северного распространения (аркто- и гипоарктобореальных – 7 видов) и плюризональных видов (6 таксонов). Полученное соотношение зональных географических элементов в целом отражает расположение Тюменской области в пределах нескольких природных зон и подзон – от средней тайги на севере до средней лесостепи на юге.

Приложение к Красной книге Тюменской области, содержащее список редких и уязвимых видов, нуждающихся на территории области в постоянном контроле и дополнительном изучении, включает 37 видов растений, в том числе 1 вид харовых водорослей, 4 вида мохообразных, 1 вид плаунообразных, 1 вид уховникообразных, 30 видов цветковых.

Литература

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
2. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. – Екатеринбург : Изд-во Уральского университета, 2004. – 496 с.
3. О перечне видов, подлежащих занесению в Красную книгу Тюменской области : постановление Администрации Тюменской области № 67-пк от 04.04.2005 г. (в ред. Постановления Правительства Тюменской области № 590-п от 29.11.2017).

O. A. Kapitonova,
Tobolsk complex scientific station
of UB RAS (Tobolsk)

**VASCULAR PLANTS IN THE RED BOOK
OF THE TYUMEN REGION:
ANALYSIS OF TAXONOMICAL
AND ECOLOGICAL COMPOSITION**

The updated list of the Red Book of the Tyumen Region includes 315 species, including 140 species of vascular plants from 97 genera and 43 families. More than 90 % of the protected species belong to the division of seed plants, of which 57,5 % are dicots and 42,5 % are monocotyledonous angiosperms. The leading family is the Orchidaceae, which includes 25 protected species (18 %). Most species belong to the ecological group of mesophytes and transitional groups of hygromesophytes and xeromesophytes (a total 72 species). There are 29 species of hydrophilic, xerophilous – 39. Most protected species (99) are distributed within Eurasia. 25 species have Holarctic area, Asian distribution is typical for 15 species, and one species is hemicosmopolitan. In the group of protected plants, the most steppe (63 species, or 45 %) and forest (64, or 45,7 %) species. Out of 140 taxa, 18 species are entered in the Red Book of the Russian Federation.

Четырехлетний мониторинг динамики травяно-кустарничкового яруса после гибели древостоя в очаге поражения короедом-типографом¹

Изменение лесной растительности в очагах усыхания ели после вспышек численности короеда типографа (*Ips typographus*) до сих остается неизученным явлением, так как в европейской части России с конца XIX столетия не наблюдалось таких масштабных вспышек [2; 4]. В Московской области неожиданная вспышка массового размножения короеда типографа началась в 1999 г. и продолжалась до 2002 г. Вторая вспышка началась в 2009 г. после засушливого лета и достигла максимума в 2012 г. [1; 3; 5]. Массовое назначение сплошных санитарных рубок погибшего древостоя ели за несколько лет привело к увеличению площади сплошных вырубок, на которых произошло образование луговых сообществ. Альтернативный способ ведения лесного хозяйства (сохранение погибшего древостоя и естественное возобновление леса) возможен лишь в лесах, имеющих статус заповедности.

Выдвинута гипотеза: сохранение сухостоя ели в очагах усыхания древостоя ели после вспышки численности короеда-типографа позволяет сохранить лесное сообщество, близкое к исходному. В образовавшемся сообществе динамика фитоценоза будет направлена на восстановление лесного сообщества уже в первые годы после гибели древостоя.

Цель проведенных исследований – выявление особенностей изменения структуры фитоценоза ельника после гибели древостоя в сравнении с фитоценозами после вырубki сухостоя и исходным лесом.

На территории Звенигородской биостанции МГУ (Московская область) в 2013 г. рядом заложены три постоянные пробные площади (ППП) одинакового размера (800 м²) в ельнике зеленчуковом: с погибшим в 2012 году древостоем ели (короедник), на сплошной вырубке сухостоя ели зимой 2012–2013 гг. и с живым древостоем ели (контроль). Исследования проведены в августе 2014, 2015, 2016 и 2017 гг. по единой методике. На ППП заложены по три трансекты длиной 40 м и шириной 40 см. На каждом метре трансект изучена корневая встречаемость видов травяно-кустарничкового яруса (ТКЯ). Для ее определения использована жесткая рамка размером 40 × 100 см, разделенная съемными нитями на квадраты 20 × 20 см.

Проведена ординация описаний (встречаемости всех видов ТКЯ и мхов) площадок размером 0,4 м² методом DCA по трем ППП для трех трансект с построением векторов изменения положения площадок с 2014 по 2017 г. Ординация проведена с помощью программы PCord, сравнение длин и знаков векторов – программ Excel и Statistica. Ординация описаний позволила объективно оценить варьирование и степень различия растительности трех изученных фитоценозов. Полученные диаграммы (рис. 1) подтвердили наше априорное понимание процессов, проходящих после гибели древостоя в ельнике.

Большинство площадок исходного ельника образуют единое скопление, так как в лесу не выражена мозаичность ТКЯ и мохового покрова, ниже разнообразие описаний площадок. Наличие разброса площадок в неповрежденном короедом

* А. А. Каплевский, Н. Г. Уланова, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Москва).

E-mail: Dron_of_geobot@list.ru

¹ Исследования выполнены в рамках государственного задания МГУ № 01201157316.

ельнике связано с тем, что там есть хорошо освещенные окна, в которых разрастается сныть.

Максимальная плотность площадок короедника соседствует с зоной локализации площадок контроля, т. е. различия во встречаемости видов ТКЯ и мохового покрова для ельника с погибшим древостоем и контрольной площади невелики.

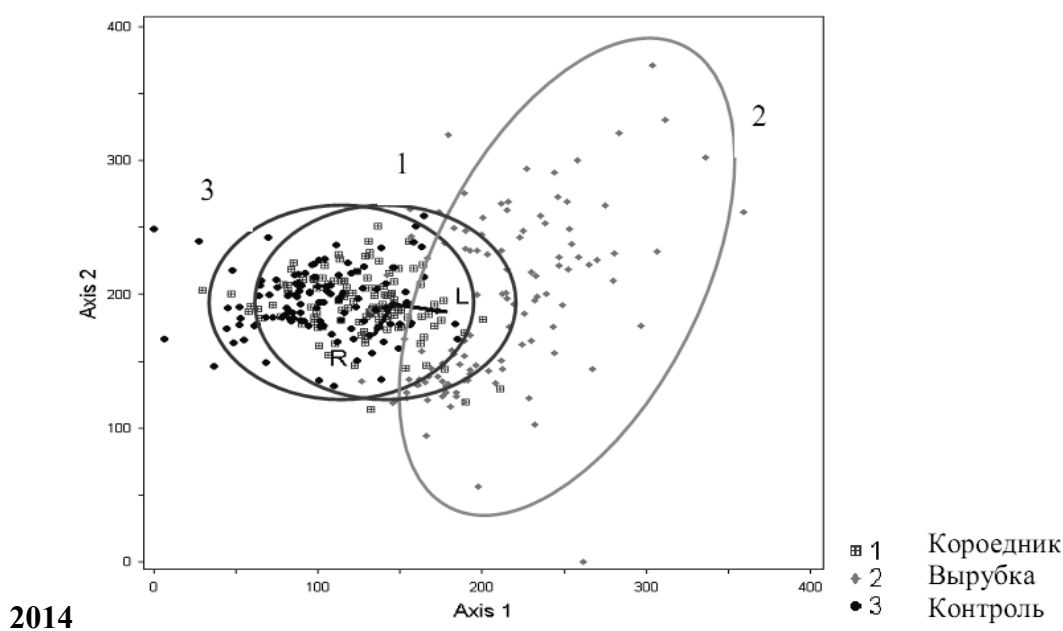
Зоны расположения площадок ельника с погибшим древостоем ели и исходного фитоценоза перекрываются значительно, но их центры не совпадают. После гибели древостоя ели в ТКЯ и моховом покрове ельника не произошло значительных изменений. Несколько площадок из этого фитоценоза на ординационной диаграмме расположены в зоне площадок вырубki. Эти площадки находятся по краю ППП, где выше освещенность и были незначительные нарушения ТКЯ и почвы при уборке погибших деревьев с прилегающей территории.

При сравнении ординационных диаграмм за три последовательных года исследований можно отметить, что зона наибольшей плотности площадок ельника с погибшим древостоем ели в 2015–2016 году размывается, но не совпадает ни с вырубкой, ни с контрольной площадкой. Такое изменение положения площадок говорит о самобытности развития фитоценоза ельника после гибели ели.

Площадки вырубki в 2014 году образуют на ординационной плоскости отдельное крупное скопление, не пересекаются со скоплениями ельника с погибшим древостоем ели и нетронутым лесом. Растительность вырубki более разнообразна, образует широкую область с большим числом отдельно расположенных участков. На вырубке выражена мозаичность ТКЯ, связанная с гетерогенностью экологических условий и разной степенью нарушенности почвы.

Со временем зона площадок вырубki на диаграмме размывается сильнее, чем зона короедника, судьба отдельных микросайтов оказывается различной, площадки короедника и контроля же имеют тенденцию к сходному развитию. Аналогичные исследования динамики ТКЯ и мохового покрова в лесах Чехии также выявили различия в динамике фитоценозов вырубki и короедника [6].

Для количественной оценки изменений положения площадок по осям ординации были вычислены средние координаты площадки с каждой пробной площади и построены тренды изменения положения средней площадки каждой пробной площади в 2014–2017 году (рис. 2).



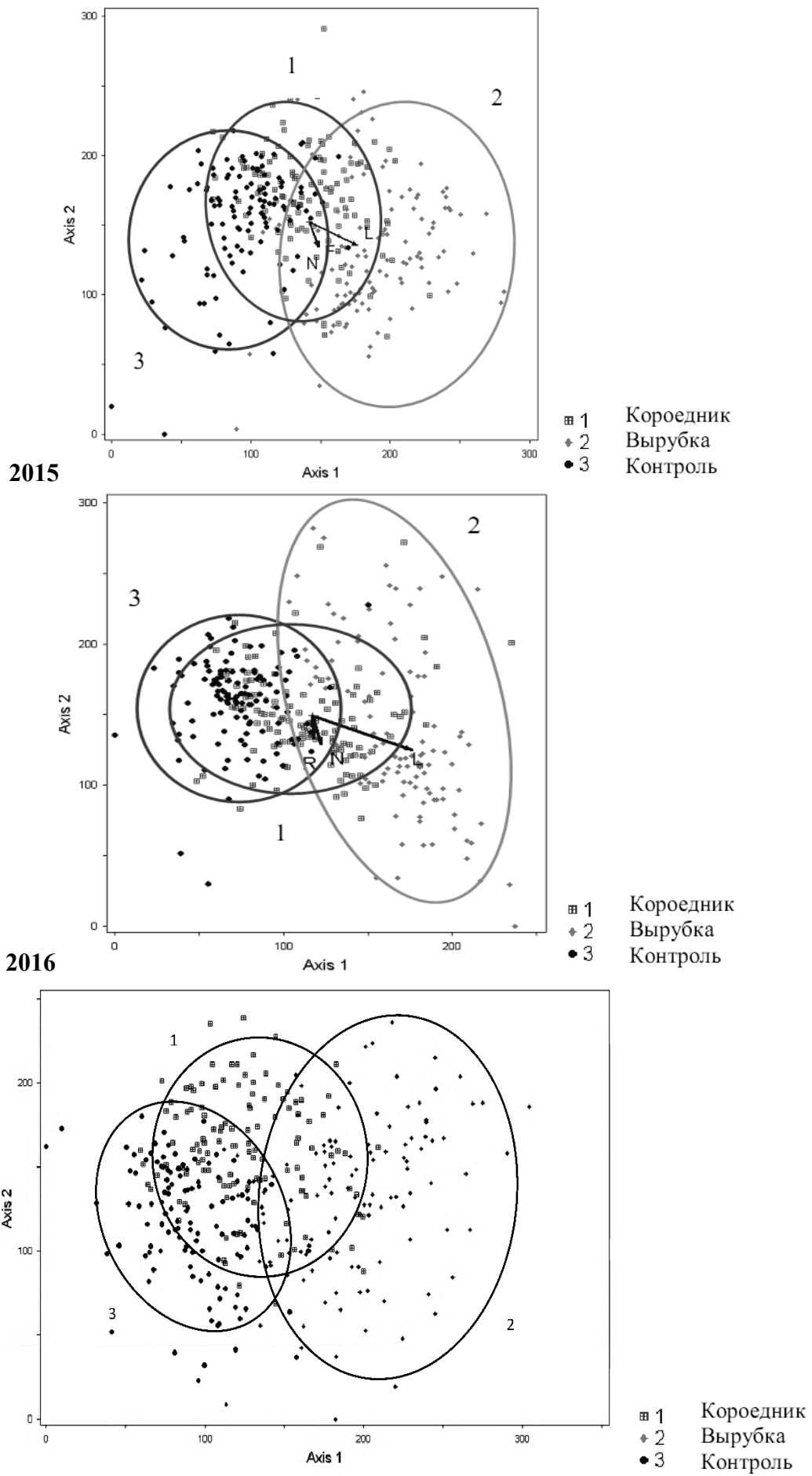


Рис. 1. Ординационные диаграммы растительности пробных площадей в 2014–2017 г.

Средняя площадка короедника расположена между площадками контроля и вырубке, ближе к контролю. В 2015 году происходит смещение положения короедника в сторону зоны локализации площадок вырубке, в 2016 году средняя площадка короедника смещается, как и площадки вырубке, в направлении, противоположном изменению положения контроля, а в 2017 средняя площадка короедника значительно смещается в направлении контрольной. Таким образом, общий тренд площадок контроля и короедника совпадает, и можно говорить о развитии сообщества, близкого к исходному при сохранении погибшей ели в очагах поражения короеда-типографа.

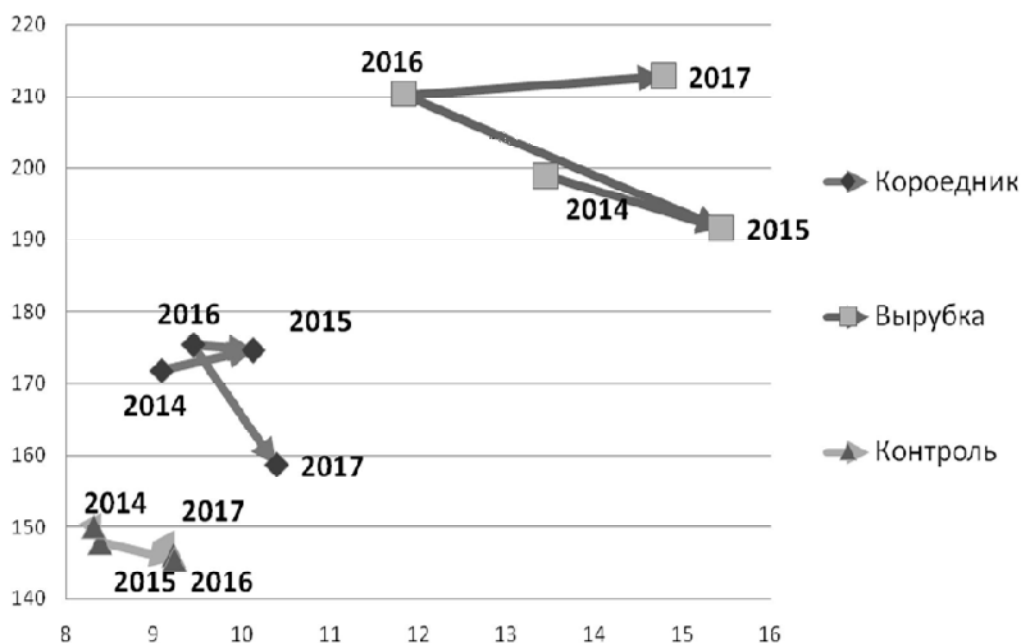


Рис. 2. Направления изменений растительности усредненных площадок трех экспериментальных фитоценозов в 2014–2017 гг.

Изменения положения средней площадки вырубке значительны во все годы исследований, однако эта площадка значительно удалена от контроля и со временем различия увеличиваются. Это подтверждает наше предположение, что развитие фитоценоза вырубке в сторону формирования сообщества, значительно отличающегося от исходного.

Изменения положения средней площадки контроля незначительны. В 2015–2016 году происходит изменение фитоценоза, связанное с засушливым летом.

Общая динамика развития фитоценоза короедника направлена на восстановление сообщества, близкого к исходному. Большинство происходящих изменений в фитоценозе с сохраненным сухостоем ели носят количественный, а не качественный характер. Естественный ход восстановления сообщества ведет к формированию устойчивого широколиственного леса уже в первые годы после гибели елей. Заращение вырубке приводит к образованию мозаичного сообщества, значительно отличающегося от исходного.

Литература

1. Ермаков А. Л., Маслов А. А. Породный состав естественного возобновления в очагах усыхания ели от короеда типографа в Московской области // Структура и динамика растительных сообществ. – 2012. – Т. 3. – С. 1236–1238.

2. Малахова Е. Г., Лямцев Н. И. Распространение и структура очагов усыхания еловых лесов Подмосквья в 2010–2012 годах // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. – Т. 207. – С. 193–201.

3. Маслов А. Д., Комарова И. А., Котов А. С. Состояние и динамика очагов размножения короеда-типографа в Центральной России в 2010 и первой половине 2011 г. // Лесохоз. информация. – 2011. – Т. 1. – С. 39–46.

4. Маслов А. Д., Комарова, И. А., Котов А. С. Динамика размножения короеда-типографа в Центральной России в 2010–2013 гг. и прогноз на 2014 г. // Лесохоз. информация. – 2014. – Т. 1. – С. 38–46.

5. Уланова Н. Г., Маслов А. А., Синичкина Д. С. Лесовосстановление на шестой год после усыхания ели в ельнике-кисличнике // Тр. Звенигор. биол. станции. – 2011. – Т. 5. – С. 152–157.

6. Jonášová M., Prach K. The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests // Biological conservation. – 2008. – Vol. 141. – P. 1525–1535.

A. A. Kaplevsky, N. G. Ulanova,
Lomonosov Moscow State University (Moscow)

FOUR-YEAR MONITORING OF HERB AND MOSS LAYER DYNAMICS OF SPRUCE FOREST AFTER BARK-BEETLE OUTBREAK

We study dynamics of spruce forest with undergrowth of *Corylus avellana* L. on three permanent sample plots in 2014–2017 at Zvenigorod biological station, Moscow region. We studied dynamics of herb and moss species frequency in dead unharvested spruce forest and in clear-cut compared with undamaged forest during four years. Ordination (DCA) and coordinates averaging of herb and moss layer of sample plots was done for permanent plots (undamaged, unharvested, and clear-cut). Ordination of vegetation showed the direction of dynamics of the undamaged forest to the unharvested stand, and the difference of these phytocenoses from clear-cut. Clear-cut vegetation showed direction of development quite differ from undamaged forest.

Состояние ценопопуляций лугового злака *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. в долине Средней Лены

Для управления и обеспечения устойчивого состояния природных ресурсов необходима оценка состояния объектов биоразнообразия, в том числе ценопопуляций как систем надорганизменного уровня, составляющих основу целостности и устойчивости растительного покрова в экстремальных условиях Якутии.

В долине реки Лена провели диагностику состояния ценопопуляций (ЦП) кормового многолетнего лугового злака галофитного характера ячменя короткоостого *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link., адаптированного к ограниченным почвенно-климатическим ресурсам криолитозоны. В Якутии этот вид распространен на пойменных и аласных лугах, в зарослях пойменных кустарников бассейнов рек Лены, Вилюя и Яны. Изучали эколого-фитоценоотические условия сообществ с участием вида, онтогенез, организменные и популяционные признаки, динамику демографических характеристик и виталитетной структуры, тактику и жизненную стратегию выживания вида. Руководствовались популяционно-онтогенетическими методами [1–3; 7–8], оценку жизненного состояния ЦП составили по 29 морфометрическим параметрам особей [4; 5]. Всего исследовано 15 ЦП *Hordeum brevisubulatum*.

Экологическая оценка местообитаний ЦП видов [6] показала, что сообщества вида, произрастающие на пойме и надпойменных террасах, характеризуются сухолуговым, а в аласах – влажнолуговым увлажнением. По шкале богатства-засоленности почв сообщества относятся к диапазону довольно богатых почв, по шкале пастбищной дигрессии (интервал 3,6–4,8) выдерживают слабый и умеренный выпас (полупастбищники).

Во все годы изучения ЦП вида являются нормальными и неполночленными из-за отсутствия прегенеративных особей. В годы исследования встречаются бимодальные, центрированные и правосторонние онтогенетические спектры, ЦП с четкими левосторонними спектрами отсутствуют. Большинство исследованных ЦП характеризуются бимодальным и правосторонним спектром.

Преобладание правостороннего типа спектра, видимо, связано не только с естественными возрастными изменениями ценопопуляций, но и неблагоприятными погодными условиями, когда наблюдалась высокая смертность молодых онтогенетических групп. Тип онтогенетического спектра зависит от количества осадков в период вегетации и эффективной плотности. Во всех изученных ЦП *Hordeum brevisubulatum* наиболее устойчивой группой являются $g3$ особи, часто доминирующие. Они встречаются во все годы исследования во всех ЦП. Следующая группа обычная почти во всех ЦП – группа ss особей. Менее постоянны в онтогенетических спектрах v , $g1$ и $g2$. Непостоянно и в меньшем количестве присутствует прегенеративная фракция – p , j и im особи. Все это отразилось на базовом неполночленном, правостороннем онтогенетическом спектре.

При сравнении базовых спектров ЦП трех лет четко прослеживается постепенный переход особей в последующие онтогенетические состояния, т.е. старение ценопопуляций.

В 2012–2013 гг. базовый спектр правосторонний с пиком на $g3$. В 2014 г. отмечался неполночленный бимодальный тип с пиком на im , что связано с благоприятными погодными условиями этого года. В засушливые годы наблюдается

* В. Е. Кардашевская, Северо-Восточный федеральный университет (Якутск).
E-mail: kardashevskaya_v@inbox.ru

полное выпадение прегенеративной фракции и $g1-g2$, за счет которых пополняются группы $g3$ и ss . Можно предположить, что резкое выпадение из состава ценопопуляций группы молодых и генеративных особей, слабая эффективность семенного возобновления – свидетельство наступления переходного периода нормальных ЦП к регрессивному типу.

Вместе с тем, наступление в последующие годы оптимальных условий для развития растений может обеспечить нормальное состояние ЦП. Базовый спектр, составленный по совокупности данных трех лет (2012–2014 гг.), неполночленный бимодальный с максимумами на im и $g3$. Зона базового спектра с двумя пиками на im и $g3$ особях довольно широкая.

Большая часть ЦП на протяжении трех лет изучения характеризуется изменением своих онтогенетических спектров. Центрированный спектр был представлен в 2013 г. только в ЦП4 с процветающим типом виталитета и изменившим свой тип – со старого в 2013 г. перешел на переходной тип в 2014 г. Бимодальный спектр имели большинство изученных ЦП, но в разные годы. В 2014 г. большинство ЦП бимодальные и только 23,1 % правосторонние. Таким образом, онтогенетическая структура ЦП вида представлена разными типами спектров и меняется по годам.

Динамика демографических показателей и связанные с ними онтогенетические спектры меняются по годам. Динамика изменения спектров ЦП объясняется существенным различием осадков. Так, в 2013 г. выпало примерно равное количество осадков в летне-осенний и весенне-летний периоды (63,0; 85,0 мм), в сумме – 148,0 мм. Обилие осадков в летне-осенний период 2013 г. (150,8 мм) стимулировало прорастание семян и на следующий 2014 год определило переход правостороннего онтогенетического спектра на бимодальный. Первый максимум выпал на имматурное (im) состояние, второй – на старое генеративное состояние ($g3$). Таким образом, динамика жизнестойкости и демографических характеристик ценопопуляций *H. brevisubulatum* в долине Средней Лены существенно зависит от количества осадков в вегетационные периоды как предыдущего, так и текущего года.

Различные типы онтогенетической структуры определили разнообразие типов ЦП по классификации «дельта-омега»: молодые, переходные, зрелые, стареющие и старые.

В соответствии с классификацией «дельта-омега» старые типы резко становились молодыми, свое возрастное состояние не меняли ЦП7 и 10. В 2013 г., отличавшимся малым количеством осадков, преобладали стареющие ЦП. В 2014 г. прошла волна омоложения, при которой стареющие ЦП перешли в категорию молодых и переходных. Омоложение связано с обилием осадков в летне-осенний период вегетационного сезона предыдущего 2013 г., стимулировавшее массовое прорастание семян.

Одной из важных задач наших исследований является оценка общего (интегрального) состояния ЦП *Hordeum brevisubulatum* по совокупности признаков особей и ценопопуляций. Для решения этой задачи из организменных признаков выбрали 8 биологических, или «ключевых» признаков и 2 экологических – общее число побегов разных типов и РСП, всего 10 признаков. Биологические признаки включают признаки как вегетативной (число междоузлий, длина 5-го междоузлия, длина влагалища 4-го листа, длина листовой пластинки 5-го листа, так и генеративной сферы (длина соцветия, число узлов и колосков в соцветии и ПСП. Эти признаки являются наиболее информативными и при повышении показателя достигают оптимума.

Из популяционных признаков включили все 10: плотность, эффективную плотность, индексы восстановления, замещения, старения, возрастности и эффек-

тивности, доли молодых, средневозрастных и взрослых генеративных особей от общего числа особей. Таким образом, для общей оценки ценопопуляции вида включили 20 признаков, в т. ч. 10 организменных и 10 популяционных.

Наиболее удобной для оценки состояний ЦП является методика Л. Б. Заугольной и др. [3], основанная на 5-ти балльной системе оценки каждого признака. Для разбаловки показателей как организменных, так и популяционных признаков диапазон показателей каждого признака делили пропорционально на пять классов с одинаковым объемом по шкале. Исходили из того, что максимальное развитие признака соответствует высокому баллу, а минимальное – низкому баллу. Важно отметить, что индексы возрастности и старения, доля старых растений уменьшаются в направлении популяционного оптимума. Поэтому наименьший балл (1 балл) соответствовал наибольшему значению индексов, а наивысший балл (5 баллов) – наименьшему значению. В целом все годы организменные признаки большинства ЦП имеют более высокие баллы, чем популяционные признаки.

Состояние ценопопуляций оценивали по трехбалльной системе. Для этого пятибалльный диапазон признаков разделили на 3 равные части, представляющие три состояния ценопопуляций. Интегрированный средний балл всех оцениваемых признаков попадает в один из трех состояний.

1 – пессимальное состояние – интегрированный средний балл организменных популяционных признаков не превышает 1,6 балла, в целом соответствует низким показателям этих признаков;

2 – удовлетворительное состояние – интегрированный средний балл организменных популяционных признаков варьирует от 1,7 до 3,3 баллов;

3 – оптимальное состояние соответствует более высоким интегрированным баллам – 3,4–5,0.

В табл. представлены сводная характеристика и интегральные оценки состояния ЦП. В 2012 г. 60 % ЦП находятся в удовлетворительном состоянии, остальные 40 % ЦП – в оптимальном состоянии. В 2013 г. в удовлетворительном 81,8 % ЦП и в оптимальном только 18,2 % ЦП. В 2014 г. 100 % ЦП имеют удовлетворительное состояние.

Видно, что в целом в годы исследования большая часть ЦП (86,2 %) находится в удовлетворительном состоянии. Ценопопуляции удовлетворительного состояния характеризуются разнообразием всех характеристик. Так, по типу виталитета среди них 76 % ЦП процветающие ($IVC = 0,907-1,193$) и 24 % депрессивные ($IVC = 0,787-0,885$), в среднем $IVC = 0,995$. По онтогенетическому спектру 60 % бимодальные с $I_{воз.} = 0,22-0,76$ и 40 % ЦП правосторонние с $I_{воз.} = 0,45-0,85$. Среди ЦП с бимодальным спектром 26,7 % ЦП – молодые, 20 % переходные, 40 % стареющие и 13,3 % старые ЦП. Среди удовлетворительных ЦП с правосторонним спектром по классификации «дельта-омега» 10 % являются переходными, 10 % – зрелые, 70 % – стареющие и 10 % – старые. Таким образом, среди ЦП удовлетворительного состояния не отмечены по типу виталитета равновесные ЦП, по типу спектра – центрированные и по возрастности – зреющие ЦП.

Оптимальное состояние характерно для 13,8 % ЦП. Эти ЦП по типу виталитета являются процветающими, по онтогенетическому спектру более разнообразными (бимодальными, центрированными и правосторонними, близкими к центрированному) и по возрастности – зрелыми и стареющими, в ЦП отсутствуют переходные, зреющие и старые типы.

Таким образом, в долине Средней Лены ценопопуляции пессимального состояния в годы исследования не выявлены.

В заключение отметим, что анализ популяционных признаков *H. brevisubulatum* показал следующее:

- плотность особей в ЦП зависит от количества осадков вегетационных сезонов, определяющих появление молодых особей. В 2012–2013 гг. низкие показатели плотности обусловлены отсутствием прегенеративной части (*p*, *j* и *im*) спектра. Высокие показатели плотности в 2014 г. определены появлением имматурных растений.

- все ЦП являются нормальными неполночленными. Онтогенетическая структура исследованных ЦП разнообразна, однако отсутствует левосторонний спектр. Преобладают бимодальные (62,1 %) и правосторонние (34,5 %) спектры. Редки зрелые ЦП с центрированным спектром.

- динамика жизненности и демографических характеристик ценопопуляций *H. brevisubulatum* в долине Средней Лены существенно зависит от количества осадков в вегетационные периоды как предыдущего, так и текущего года.

- исследованные ЦП *Hordeum brevisubulatum* Средней Лены являются молодыми, переходными, зрелыми, стареющими и старыми.

- состояние ЦП *Hordeum brevisubulatum* разное: в оптимальном состоянии находятся 13,8 % ЦП, в удовлетворительном – 86,2 % исследованных ЦП. Пессимальные ЦП отсутствуют.

Литература

1. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
2. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола : Ланар, 1995. – 224 с.
3. Заугольнова Л. Б., Никитина С. В., Денисова Л. В. Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений // Бюл. МОИП. – 1993. – Т. 98, № 5. – С. 100–108.
4. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценологических популяций растений. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1989. – 146 с.
5. Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М. Методы популяционной биологии // Материалы докладов VII Всерос. популяционного семинара. Ч. 2. – Сыктывкар, 2004. – С. 113–120.
6. Троева Е. И., Зверев А. А., Королюк А. Ю., Черосов М. М. Экологические шкалы флоры и микобиоты Якутии // Флора Якутии: географический и экологический аспекты. – Новосибирск : Наука, 2010. – 192 с.
7. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М. : Наука, 1976. – 216 с.
8. Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношение). – М. : Наука, 1977. – 183 с.

Характеристика ЦП *Hordeum brevisubulatum*

ЦП	Год	Тип виталитета	IVC	Тип спектра	I _{воз.}	Тип ЦП по «дельта-омега»	Средний балл	Состояние ЦП
1	2013	Депрессивный	0,838	Бимодальный	0,72	Старая	2,2	Удовлетворительное
	2014	Депрессивный	0,885	Бимодальный	0,22	Молодая	2,1	Удовлетворительное
2	2012	Процветающий	0,949	Правосторонний	0,61	Стареющая	3,0	Удовлетворительное
	2013	Депрессивный	0,918	Бимодальный	0,72	Стареющая	2,1	Удовлетворительное
	2014	Процветающий	1,037	Бимодальный	0,32	Молодая	2,6	Удовлетворительное
3	2013	Процветающий	1,001	Правосторонний	0,85	Старая	2,4	Удовлетворительное
	2014	Процветающий	1,031	Бимодальный	0,38	Переходная	2,4	Удовлетворительное
4	2012	Процветающий	0,949	Бимодальный	0,68	Стареющая	3,7	Оптимальное
	2013	Процветающий	1,134	Центрированный	0,44	Зрелая	3,8	Оптимальное
	2014	Процветающий	0,992	Бимодальный	0,52	Переходная	2,3	Удовлетворительное
5	2012	Процветающий	1,193	Правосторонний	0,45	Зрелая	3,1	Удовлетворительное
	2013	Депрессивный	0,855	Правосторонний	0,77	Стареющая	2,0	Удовлетворительное
	2014	Депрессивный	0,855	Бимодальный	0,29	Стареющая	1,9	Удовлетворительное
6	2013	Процветающий	1,092	Бимодальный	0,54	Зрелая	3,3	Удовлетворительное
	2014	Процветающий	1,106	Правосторонний	0,77	Молодая	3,0	Удовлетворительное
7	2012	Процветающий	0,907	Бимодальный	0,64	Стареющая	2,7	Удовлетворительное
	2013	Депрессивный	0,787	Правосторонний	0,70	Стареющая	1,8	Удовлетворительное
	2014	Процветающий	0,969	Бимодальный	0,31	Стареющая	2,2	Удовлетворительное
8	2013	Процветающий	1,129	Бимодальный	0,48	Переходная	3,8	Оптимальное
	2014	Процветающий	1,077	Бимодальный	0,56	Старая	2,7	Удовлетворительное
9	2013	Процветающий	1,065	Правосторонний	0,59	Стареющая	3,0	Удовлетворительное
	2014	Процветающий	1,013	Бимодальный	0,34	Стареющая	2,5	Удовлетворительное
10	2012	Процветающий	1,018	Правосторонний	0,59	Стареющая	3,6	Оптимальное
	2013	Процветающий	0,998	Бимодальный	0,61	Стареющая	2,6	Удовлетворительное
	2014	Процветающий	1,097	Бимодальный	0,55	Стареющая	3,2	Удовлетворительное

V. E. Kardashevskaya,
North-Eastern Federal University named
after M. K. Ammosov (Yakutsk)

**STATE COENOPOPULATIONS OF MEADOWGRASS
HORDEUM BREVISUBULATUM (TRIN.) LINK. IN VALLEY
OF MIDDLE LENA**

The studies were carried out by population-ontogenetic methods. The evaluation of the state of coenopopulations *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. on a complex individuals and populations characteristics. A total of 15 cenopopulations of *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link. Studies in valley of Middle Lena have shown a diverse picture of the dynamics of the vitality and demographic structure of the cenopopulations of the species. Cenopopulations with a left-sided spectrum were absent. Bimodal (62,1 %) and right-sided (34,5 %) spectra predominate. The base spectrum is an incomplete bimodal with maxima on *im* and *g3*. Demographic indicators are dynamic and determined by the amount of precipitation in the vegetation periods of the previous and current year. According to the classification of «delta-omega» there are five types of cenopopulations – young, transitional, mature, aging and old. There are no ripening types. A scale with three levels of the condition of the coenopopulations was compiled. It is established that a significant part (86,2 %) of the cenopopulations of the species is in a satisfactory condition, the optimal state is 13,8 %. There are no pessimal cenopopulations.

Накопление микроэлементов лишайником *Hypogymnia physodes* в коренных ельниках Кольского полуострова

Эпифитные лишайники представляют собой удобный объект для изучения их реакции на условия окружающей среды из-за их атмосферного способа питания, они традиционно используются для биоиндикации состояния атмосферы. Химический состав эпифитных лишайников тесно связан с круговоротом веществ в биогеоценозах, компонентом которых они являются. На коренные леса Кольского полуострова влияет промышленное атмосферное загрязнение металлургических производств, что дает возможность для изучения накопления микроэлементов в лишайниках при разной степени техногенного нарушения коренных сообществ. По мере развития деревьев также изменяются условия местообитаний лишайников, в первую очередь, создаются благоприятные условия микроклимата. Известно, что содержание микроэлементов в лишайниках в разных регионах отличаются из-за особенностей климата, состава осадков и уровней поступления веществ.

В промышленно развитых регионах в результате поступления в составе атмосферных выпадений от локальных источников выбросов и влияния глобального загрязнения в природные биогеохимические циклы вовлекаются все большее количество микроэлементов, повышенное количество которых токсично для биоты – Ni, Cu, Cd, Pb. Поступление этих микроэлементов в составе атмосферных осадков постоянно возрастает в связи с увеличением объемов промышленных атмосферных выбросов. В последние десятилетия высоко токсичные металлы Cd и Pb рассматриваются как глобальные элементы-загрязнители, которые могут распространяться воздушным путем на большие расстояния.

В последнее время произошло 5–8 кратное снижение объемов промышленных выбросов производства цветной металлургии «Североникель», включая твердые вещества и сернистый газ, относительно их максимума. Для изучения интенсивности влияния промышленного загрязнения в коренных ельниках Кольского полуострова определяли содержание микроэлементов и выявляли способность к их накоплению лишайником *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. Сопоставляли содержание микроэлементов – приоритетных загрязнителей региона Ni, Cu, также Cd и Pb в *H. physodes* в загрязненном районе, находящемся под влиянием атмосферных выбросов этого металлургического производства в 27–50 км зоне и в фоновом районе, расположенном вдали от источника выбросов. В фоновом районе изучали также более подробно влияние экологических условий на накопление микроэлементов этим лишайником, растущим на разных древесных породах.

В фоновом районе образцы *H. physodes* собирали в августе 2013 г. по типам субстрата со стволов березы, живых и сухих ветвей ели, на высоте 1,3 м, по 6–8 средних образцов. С одного дерева формировали средний образец по 3 разным видам субстрата. Тип леса – березово-еловое зеленомошное сообщество в фоновом районе и ельник кустарничково-зеленомошный в загрязненном районе. Древесный ярус сообщества в фоновом районе образован *Picea obovata* Ledeb. и *Betula pubescens* Ehrh., давность пожара 376 лет. В фоновом районе собирали образцы субстратов – корки стволов ели и березы, корки живых и сухих ветвей ели на высоте таксационного диаметра 1,3 м. Диаметр стволов берез 10–27 см, ели 4–38 см. Диаметр живых ветвей ели, где рос лишайник – 0,8–1,4 см, сухих – 0,3–0,5 см.

* М. Н. Катаева, А. И. Беляева, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

E-mail: mkmarikat@gmail.com

Анализировали сравнимые по размерам талломы до 5–6 см. Образцы лишайников и их субстратов очищали от посторонних примесей и высушивали. Анализировали среднюю пробу корки стволов ели с 10 деревьев. Воздушно-сухую навеску материала озоляли в муфеле при 450 °С, золу растворяли в соляной кислоте, фильтровали. Концентрации химических элементов измеряли на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Квант-АФА».

Установлено, что крайняя степень деградации эпифитного лишайникового покрова вблизи источников выбросов проявляется снижением их проективного покрытия, видового разнообразия, встречаемости [1]. Определение содержания микроэлементов в эпифитных лишайниках может индцировать ранние тенденции изменения их среды в условиях, когда не наступили резкие нарушения лишайникового покрова при высоком уровне токсичности.

Поступление атмосферных осадков, их химический состав и режим увлажнения в местообитаниях – важные факторы для роста и развития лишайников. Установлено, что наклон поверхности ствола влияет на перераспределение стволового стока и развитие сообществ лишайников, их проективное покрытие [2]. Влияние кислых атмосферных осадков в районах выбросов металлургических производств, имеет большое экологическое значение, способствуя вымыванию и растворению микроэлементов. Роль древесного полога в процессах накопления микроэлементов эпифитными лишайниками изучена мало, хотя известно о его влиянии и роли древесных пород в создании химического состава осадков в лесах. Осадки, прошедшие через древесный полог ельников, насыщаются минеральными элементами и катионами металлов из-за большого листового индекса поверхности.

Результаты анализа субстратов лишайника в ельнике в фоновых условиях показали, что более высокие содержания микроэлементов характерны в покровных тканях живых и сухих ветвей ели, затем следует корка ствола ели и ствола березы (табл. 1). В средних образцах покровных тканей живых и сухих ветвей ели выявлено близкие содержания Ni, Cu, Pb и Cd, которые почти в два раза выше значений в корке стволов ели. В корке стволов березы – самые низкие концентрации Pb и Cd в целом, низкие содержания и других микроэлементов. Более высокое содержание Zn обнаружено в корке стволов ели и краевых сухих ветвях ели – 109 и 122 мг/кг. Накопление Zn, очевидно, происходит из-за значительного возраста деревьев ели. Значения pH субстратов довольно различные, наиболее кислая реакция характерна для стволов ели – 3,22, более высокое значение pH корки стволов березы – 4,26. По сравнению с коркой ствола ели, покровные ткани ветвей ели имеют более высокие значения – pH 4,07–3,99. На химический состав корки ветвей ели влияет расположение их поверхности, а также включение в состав образца и частиц флоэмы.

Таблица 1

Содержание микроэлементов (мг/кг) в средних образцах субстратов лишайника в фоновом коренном ельнике на высоте 1,3 м, р. Лива (±sd)

Образец субстрата	pH	Ni	Cu	Pb	Cd	Zn
Корка ствола ели	3,22±0,06	1,33±0,08	4,73±0,23	1,48±0,12	0,069±0,01	109±0,66
Живые ветви ели, покровные ткани	4,07±0,03	5,87±0,01	10,4±1,68	4,06±0,44	0,092±0,03	32,9±0,64
Краевые сухие ветви ели, корка	3,99±0,05	4,85±0,11	8,06±0,26	4,00±0,07	0,134±0,01	122±9,61
Корка ствола березы	4,26±0,09	1,29±0,35	4,82±0,74	1,25±0,36	0,058±0,002	20,3±12,7

Содержания микроэлементов в лишайнике *H. physodes* на разных субстратах характеризуют процессы поступления и накопления примесей из атмосферных выбросов. Ель сибирская *P. obovata* в северной тайге формирует довольно разреженную крону. В нижней части ее кроны на отдельных участках ветвей могут резко отличаться ветровой режим, выпадение осадков, увлажнение и пересыхание корки. По-видимому, более высокое содержание микроэлементов в лишайнике на субгоризонтально расположенных ветвях ели *P. obovata*, связано с осаждением пылевых частиц и растворов из воздуха, поступающих в течение всего года. В местообитаниях на стволах березы на накопление микроэлементов в лишайнике, по видимому, сильнее влияет сток осадков по стволу, а также осадков, которые поступили через крону. Средние концентрации Ni, Cu, Pb в лишайнике, растущем на живых и сухих ветвях ели, выше, по сравнению со стволами березы, эти отличия статистически значимы по t-критерию Стьюдента при уровне значимости 0,05 (табл. 2). Расположение живых и сухих ветвей ели – субгоризонтальное, в таких местообитаниях поступление осадков и с ними макро- и микрокомпонентов в ионном составе больше, и более благоприятный режим влажности. Поэтому в лишайнике на ветвях ели обнаружены более высокие концентрации микроэлементов. Возможно, что имеет значение последовательность освоения и заселения лишайником этих участков ветвей, начиная с живых. На живых ветвях ели содержание Ni, Cu и Pb в лишайнике *H. physodes* выше, по сравнению с краевыми сухими ветвями, хотя средние значения в этих местообитаниях достоверно не различаются, в связи с близкими условиями роста. Краевое расположение сухих ветвей в кроне, вероятно, приводит к меньшему накоплению микроэлементов из-за пересыхания.

Концентрации Cd и Fe в лишайнике на всех типах субстратов близкие. Следует отметить, что в ельнике фонового района Кольского полуострова, вдали от металлургического комбината «Североникель», содержание Pb и Cd в *H. physodes* в 2013 г. было довольно значительное. Накопление Pb и Cd связано с длительным временем его работы (более 70 лет), а также с глобальным загрязнением этими металлами из-за увеличения их геохимического потока в составе атмосферных осадков на севере европейской части. Региональный фон микроэлементов (Ni, Cu, Pb, Cd) в *H. physodes* повышен.

Концентрации биогенных элементов в лишайниках могут довольно сильно варьировать, в данном случае это обнаружено для содержания Zn и Fe, в меньшей степени – Cu. В отношении Zn выявлена совсем другая зависимость, по сравнению с ветвями ели, в лишайнике, растущем на стволах березы, накопление Zn выше, в среднем – 94,6 мг/кг, что в 1,45 раза выше, по сравнению с живыми ветвями ели, и в 1,34 раза с краевыми сухими ветвями (табл. 2). Возрастание концентрации Zn в лишайнике на стволах березы соответствует ее биологическим особенностям, поскольку для листьев березы характерно избирательное накопление Zn. Дождевые осадки, прошедшие через кроны березы, видимо, обогащаются Zn, и лишайник на стволах берез накапливает его больше. Поступление микроэлементов с осадками под полог разных древостоев, в отличие от макроэлементов, изучено меньше. В незагрязненных условиях заповедника «Кивач» в средней тайге под березой дождевые воды более обогащены водорастворимым Zn, по сравнению с осадками на открытом месте и под пологом сосны [3]. Содержание Fe несколько выше в лишайнике, растущем на сухих ветвях ели, что возможно связано с характерным для ели дождевым стоком по краям кроны, но достоверных отличий средних для Fe не выявлено. Мало изменяется Cd, но есть тенденция к повышению среднего уровня Cd на сухих ветвях ели.

Таблица 2

**Содержание микроэлементов и железа (мг/кг) в лишайнике
Hypogymnia physodes в фоновом коренном ельнике, р. Лива (\pm sd)**

Субстрат и местообитание	Ni	Cu	Pb	Cd	Zn	Fe
На стволах березы	5,84 \pm 1,18*	9,68 \pm 1,91*	3,12 \pm 0,79*	0,245 \pm 0,12	94,6 \pm 15,7*	275 \pm 56
Живые ветви ели	9,01 \pm 0,88	15,90 \pm 2,05	4,77 \pm 0,61	0,234 \pm 0,04	65,1 \pm 8,1	272 \pm 24
Сухие ветви ели	8,71 \pm 1,12	14,55 \pm 2,43	4,47 \pm 0,60	0,257 \pm 0,01	70,3 \pm 6,7	294 \pm 30

В ельнике с большой давностью пожара (376 лет) естественным образом сформировался разновозрастный древостой с участием березы, поэтому выявляли связь между диаметром ствола березы и накоплением микроэлементов в *H. physodes*. На стволах березы содержание Ni, Cu и Pb *H. physodes* положительно коррелирует с диаметром стволов на высоте 1,3 м (Ni_r = 0,46, Cu_r = 0,43, Pb_r = 0,65). С диаметром стволов ели такой связи нет. Содержание микроэлементов у лишайников обусловлено их потребностями в элементах минерального питания для выполнения физиологических функций. Известно, что микроэлементы, не являющиеся необходимыми, накапливаются лишайниками из-за их способности к ионному обмену со средой. По-видимому, такая связь накопления элементов с диаметром ствола обусловлена временным фактором – временем поселения лишайника на стволах, возрастом таллома и выпадением осадков.

В настоящее время содержание металлов в различных компонентах лесных сообществ в зоне влияния выбросов металлургического производства «Североникель» изменилось из-за длительного времени его работы, более 70 лет. В загрязненной зоне (27–50 км) в лишайнике, растущем на стволах березы, концентрации Ni и Cu в наиболее близко расположенном ельнике многократно превышают фоновые значения (табл. 3). Накопление Cd лишайником в этом ельнике (27 км) превышает фон в 5,96 раз. В этой зоне более высокое содержание Pb и Cd. В большей степени загрязнение регистрируется в лишайнике *H. physodes* в южном направлении от производства, по сравнению с северо-западным. Кадмий накапливается в загрязненной зоне, в 27 км к югу, также в листьях вороники *Empetrum hermaphroditum* – 0,040 мг/кг, а в 28 км на северо-запад – в листьях *Betula nana* – 0,096 мг/кг.

Таблица 3

**Содержание микроэлементов (мг/кг) в *Hypogymnia physodes*
в зоне 27–50 км (\pm sd)**

Район и расстояние от источника выбросов	Ni	Cu	Pb	Cd
27 км, южное направление, оз. Чингльс, старовозрастный ельник, 2008 г.	92,4 \pm 12,1	148 \pm 11,3	5,90 \pm 0,90	1,46 \pm 0,67
49–50 км, юг, р. Мавра, р. Нявка, сосняки, 2009 г.	19,3 \pm 8,2	30,8 \pm 12,8	4,33 \pm 0,86	0,273 \pm 0,02
28 км, северо-западное направление, оз. Урд, сосняки, 2009 г.	13,5 \pm 1,4	24,9 \pm 2,2	4,08 \pm 0,42	0,262 \pm 0,01

На фоновых территориях вне загрязненной зоны отчетливо выявляется влияние экологических условий местообитаний на состав лишайников. При давности пожаров свыше 300 лет в еловых лесах восстанавливаются параметры древесного яруса, его средний возраст [4]. Влияние на среду сообщества, создаваемое этим ярусом, изменяется – его ветровой режим, освещенность, температура и влажность воздуха, которые представляют важные факторы для роста и развития лишайников. Содержание металлов в *H. physodes* обусловлено не только влиянием климата северной тайги, но и среды фитоценоза.

При оценке экологического состояния лесных сообществ используются фоновые показатели. Полученные значения концентраций микроэлементов в эпифитном лишайнике *Hypogymnia physodes* (р. Лива) можно использовать как фоновые значения для центра Кольского полуострова. Данные о содержании микроэлементов в лишайниках можно применять для отслеживания экологического состояния и тенденций дальнейших изменений загрязнения лесных фитоценозов.

На стволах березы лишайник накапливает больше Zn (94,6 мг/кг) из-за особенностей состава стволового стока и осадков кроны. Накопление Zn связано с биотическими факторами, а не только с влиянием выбросов и загрязнения. Характер накопления микроэлементов *H. physodes* в фоновом районе зависит от экологических условий роста, т. е. угла наклона субстрата (субгоризонтального расположения на ветвях ели, вертикального – на стволах березы) и влияния режима влажности и осадков.

В фоновых условиях показано влияние форофита на накопление в лишайнике Zn, Pb, Ni и Cu. На основании данных о накоплении Ni, Cu и Pb лишайником, уровень поступления этих элементов в составе осадков и пыли на субгоризонтальные поверхности ветвей ели выше, по сравнению со стволами березы. Средние концентрации Ni, Cu, Pb и Cd в *H. physodes*, растущей на стволах берез, можно рассматривать как фоновые значения из-за обычного уровня поступления осадков. В лишайнике *H. physodes* в местообитаниях на живых ветвях ели, по сравнению со стволами берез, средние содержания микроэлементов возрастают: Ni возрастает в 1,54, Cu – 1,64, Pb – 1,53 раза.

Региональный фон содержания микроэлементов, не только Ni и Cu, но также Pb и Cd на Кольском полуострове является повышенным из-за длительного влияния промышленных выбросов полиметаллической пыли металлургического производства. Атмосферное загрязнение на севере европейской части России, по видимому, дополнительно влияет на уровни накопления Pb и Cd в лишайнике в фоновом районе. Результаты характеризуют остающийся довольно высоким уровень загрязнения среды обитания лишайников на Кольском полуострове Ni и Cu, в меньшей степени – Pb и Cd.

Литература

1. Методы изучения лесных сообществ. – СПб. : НИИ Химии СПбГУ, 2002. – 240 с.
2. Горшков В. В. Эпифитные лишайноинфузии сосновых лесов Кольского полуострова (Формирование, экология, влияние антропогенных факторов) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л., 1986. – 21 с.
3. Шильцова Г. В., Ласточкина В. Г. Влияние полога соснового и березового леса на химический состав осадков в заповеднике «Кивач» // Труды Карельского научного центра РАН. – 2006. – Вып. 10. – С. 180–184.
4. Динамика лесных сообществ Северо-Запада России. – СПб. : ВВМ, 2009. – 276 с.

M. N. Kataeva, A. I. Beljaeva,
Komarov Botanical Institute of the Russian Academy
of Sciences (Sankt-Petersburg)

**ACCUMULATION OF TRACE ELEMENTS
IN LICHEN *HYPOGYMNIA PHYSODES*
IN NATIVE SPRUCE FORESTS OF THE KOLA PENINSULA**

The present study generalizes the results of researches of the trace elements accumulation in epiphytic lichen *Hypogymnia physodes* and its substrates of old-aged Siberian spruce forests of northern taiga. Concentrations of Zn, Ni, Cu, Pb, Cd, and Fe in lichen samples were determined by the atomic absorption spectrometry. Background habitat of Siberian spruce forest is characterized by low concentration of trace elements and acidic reaction of substrates. The average concentration of elements in this lichen in the same habitat differs. The average concentrations of Ni, Cu, Pb in lichens collected on spruce branches exceed those on birch trunks. The average concentrations of Ni, Cu, Pb, Cd and Fe in *H. physodes* growing on birch trunks can be considered as background values. The accumulation of trace elements in lichen varies depending on level of technogenic pollution of habitats. The ability of lichen *H. physodes* to accumulate trace elements can be used for monitoring studies. Lichen *H. physodes* accumulated relatively high concentrations of Cd and Pb due to influence of global and local technogenic pollution.

Экологические особенности адвентивной фракции флоры боров на южном пределе развития сосны обыкновенной¹

Формирование флоры, в том числе и ее адвентивной фракции, диктуется условиями среды. Исследуемые боры находятся в жестких условиях субаридного климата, с малым количеством осадков в вегетационный период и значительными колебаниями температур. Усманский и Хреновской боры (далее лесостепные боры) расположены в подзоне типичной лесостепи Окско-Донской низменности [5]. Первый получает осадков в среднем 628 мм в год, при годовой амплитуде температур – 57,6 °С, а второй – 506 мм, при 65,0 °С [1]. Бузулукский и Красносамарский боры (далее степные боры) развиваются в степной зоне Заволжья [2]. Среднегодовое количество осадков в Бузулукском бору – 530 мм, при годовой амплитуде 95 °С, а в Красносамарском бору – 350 мм, при 84,0 °С [4]. Значительное влияние на климат боров оказывают окружающие их степные пространства с частыми суховеями и засухами.

При изучении флоры боров интересным являлось выявление экологического характера видов формирующих ее адвентивный компонент. Экологическая структура адвентивной фракции флоры исследуемых боров по фактору увлажнения представлена 4 компонентами: гидато- и гидрофитным, гигрофитным, мезофитным, ксерофитным. Компоненты сложены из экологических групп (таблица).

Таблица

Спектр экологических компонентов и групп флоры боров по отношению к фактору увлажнения

Экологический компонент/ группа	Усманский бор		Хреновской бор		Бузулукский бор		Красносамарский бор	
	1	2	1	2	1	2	1	2
гидато- и гидрофитный	30/3,5	3/1,4	25/3,7	1/0,9	15/2,2	2/2,0	16/2,9	1/1,3
гидатофит	2/0,2	-	2/0,3	-	1/0,1	-	1/0,2	-
гигрогидрофит	1/0,1	-	1/0,1	-	-	-	-	-
гидрофит	27/3,2	3/1,4	22/3,3	1/0,9	14/2,1	2/2,0	15/2,7	1/1,3
гигрофитный	162/19,0	3/1,4	122/18,2	1/0,9	110/16,7	1/0,9	92/16,8	1/1,3
гидрогигрофит	21/2,4	-	18/2,7	-	16/2,4	-	14/2,6	-
гигрофит	114/13,4	2/0,9	82/12,2	1/0,9	73/11,1	1/0,9	56/10,2	1/1,3
мезогигрофит	27/3,2	1/0,5	22/3,3	-	21/3,2	-	22/4,0	-
мезофитный	592/69,8	180/85,4	462/69,0	94/85,4	464/70,3	93/91,2	366/66,8	71/91,0
гигромезофит	77/9,1	5/2,4	64/9,6	4/3,6	56/8,5	2/2,0	49/8,9	-
мезофит	352/41,5	120/56,9	271/40,4	58/52,7	255/38,6	58/56,9	190/34,7	45/57,7
ксеромезофит	163/19,2	55/26,1	127/19,0	32/29,1	153/23,2	33/32,3	127/23,2	26/33,3
ксерофитный	65/7,7	25/11,8	61/9,1	14/12,7	71/10,8	6/5,9	74/13,5	5/6,4
ксерофит	15/1,8	8/3,8	11/1,6	5/4,5	11/1,7	4/3,9	16/2,9	2/2,6
мезоксерофит	50/5,9	17/8,0	50/7,5	9/8,2	60/9,1	2/2,0	58/10,6	3/3,8
всего	849/100,0	211/100,0	670/100,0	110/100,0	660/100,0	102/100,0	548/100,0	78/100,0

1. Аборигенная фракция флоры; 2. Адвентивная фракция флоры (абсолютное значение, %)

* Н. О. Кин, Институт степи УрО РАН (Оренбург).

E-mail: kin_no@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках плановой бюджетной темы института: «Степи России: ландшафтно-экологические основы устойчивого развития, обоснование природоподобных технологий в условиях природных и антропогенных изменений окружающей среды» №АААА-А17-117012610022-5 и при поддержке гранта РФФИ № 16-44-630414 р_а.

Из 10 (для степных) – 11 (для лесостепных) экологических групп, выявленных в целом для всей флоры боров, представители адвентивной фракции флоры участвуют в сложении 8 (Усманский бор) – 6 (Красносамарский).

В гидато- и гидрофитном компоненте только в гидрофитной группе имеются виды принадлежащие к адвентивной фракции флоры боров: *Eloдея Canadensis* Michx. (в Хреновском, Усманском, Бузулукском борах), *Lemna gibba* L. (в Усманском, Бузулукском, Красносамарском борах) и *Wolffia arrhiza* (L.) Horkel ex Wimm. (в Усманском бору).

Небогат видами адвентивной фракции флоры и **гидрофитный компонент**, в гидрофитной группе представлены: *Bidens frondosa* L. (в Хреновском, Усманском и Бузулукском борах) и *Typha laxmannii* Lerech. (в Усманском и Красносамарском борах). В Усманском бору имеется представитель мезогидрофитной группы – *Impatiens glandulifera* Royle.

Отметим, что все вышеприведенные виды двух компонентов являются агриофитами.

Мезофитный компонент представлен тремя группами и объединяет наибольшее количество видов во всех исследуемых борах. Причем в адвентивной фракции флоры боров доля этого компонента превышает 80 %. Наибольшее количество, более 50 %, чужеродных видов относится к мезофитной группе. Из них 22 вида встречаются во всех борах, из которых большее количество являются эпекофитами, занимающими сорные места обитания: *Consolida regalis* S.F. Gray, *Saponaria officinalis* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Cannabis sativa* L., *Viola arvensis* Murr., *Descurai niasophia* (L.) Webb ex Prantl, *Sisymbrium loeselii* L., *Thlaspi arvense* L., *Malva pusilla* Smith., *Sonchus oleraceus* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv. Изагриофитов: *Bunias orientalis* L., *Caragana arborescens* Lam., *Acer negundo* L., *Lonicera tatarica* L., *Sambucus racemosa* L. Эфемерофит – *Fagopyrum esculentum* Moench. Также имеются виды, являющиеся для лесостепных боров агриофитами, а для степных – эпекофитами – *Sonchus arvensis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq. В эту же группу отнесена *Syringavulgaris* L., активно проникающая в естественные ценозы лесостепных боров (агриофит) и образующая локалитеты на определенных участках (колонофит) степных боров.

Здесь же отмечена *Chorispora tenella* (Pall.) DC., имеющая характер эфемерофита в лесостепных борах и эпекофита – в степных.

Почти в два раза меньше видов, принадлежащих ксеромезофитной группе. Общими для всех являются виды, в основном эпекофиты: *Amaranthus blitoides* S.Wats., *Atriplex tatarica* L., *Axyris amaranthoides* L., *Hyoscyamus niger* L., *Solanum nigrum* L., *Cynoglossum officinale* L., *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Lactuca serriola* L., *Xanthium albinum* (Widd.) H. Scholz, *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv. И загриофитов в этой группе – *Ulmus pumila* L. Также здесь имеются виды, проявляющие в лесостепных борах характерагрифитов, а в степных – эпекофитов – *Lepidium densiflorum* Schrad., *Oenothera biennis* L.

Количество гигромезофитов среди адвентов немного: от 5 – в Усманском бору до 2 – в Бузулукском, в Красносамарском представители этой группы отсутствуют.

В отличие от аборигенной фракции флоры, где на втором месте по количеству видов гидрофитный компонент, в ее адвентивной составляющей более значим **ксерофитный компонент**. Здесь по количеству адвентивных видов лидирует мезоксерофильная экологическая группа. Только в Бузулукском бору мезоксерофитов меньше, чем ксерофитов. Единственным представителем, встречающимся во всех борах, является эпекофит *Onopordum acanthium* L.

Представителей адвентивной фракции флоры, входящих в ксерофитную группу, больше в лесостепных борах, чем в степных. Общим видом для всех боров является эпекофит *Portulaca oleracea* L.

Так, экологический спектр по отношению к водному режиму указывает на преобладание мезофитов в адвентивной фракции флоры боров. Эта закономерность была отмечена и рядом других ученых при проведении аналогичных исследований на других территориях [3; 6–8].

Выявленное ядро адвентивной фракции носит в основном эпекофитно-агриофитный характер. Тем не менее, интересным является не только сама структура, но и участие этих видов в сложении экологических групп и компонентов флоры в целом (рисунки 1–8).

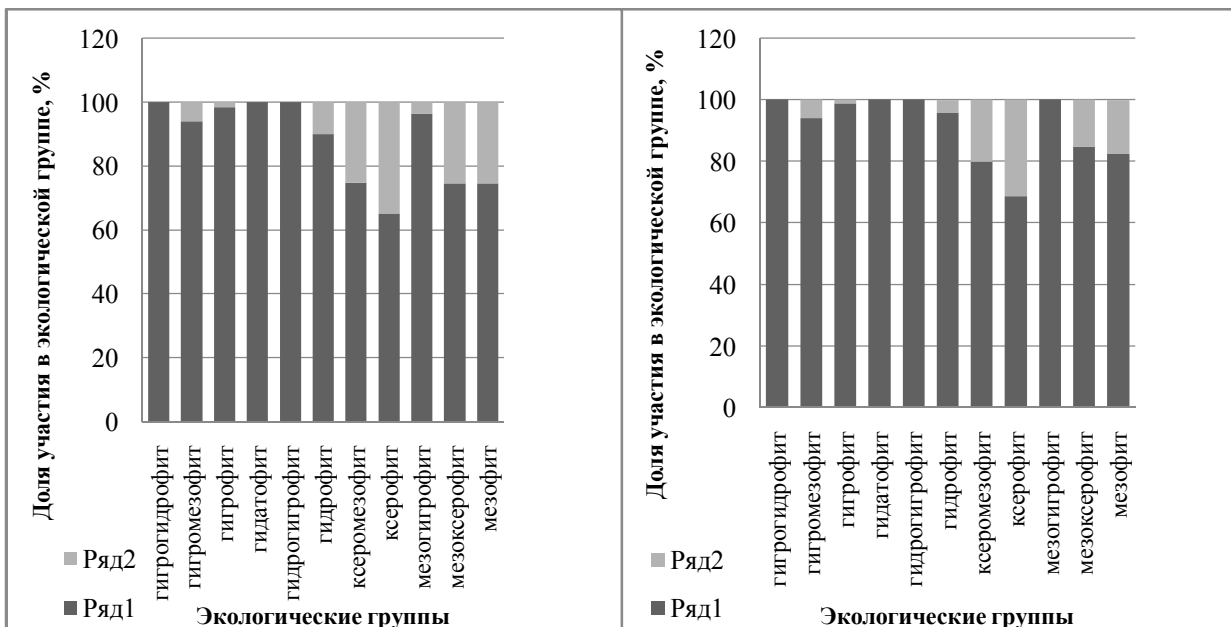


Рис. 1. Усманский бор

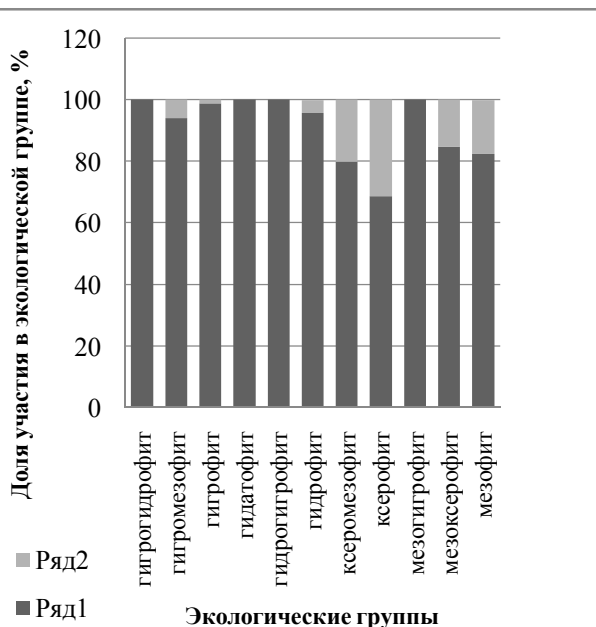


Рис. 2. Хреновской бор

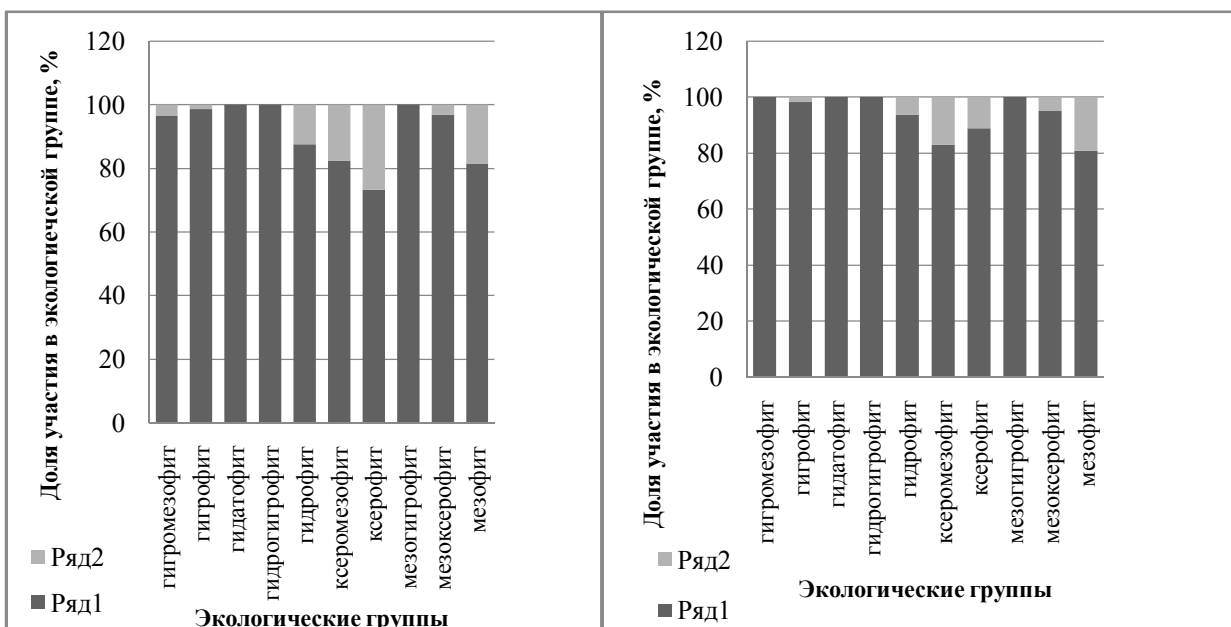


Рис. 3. Бузулукский бор

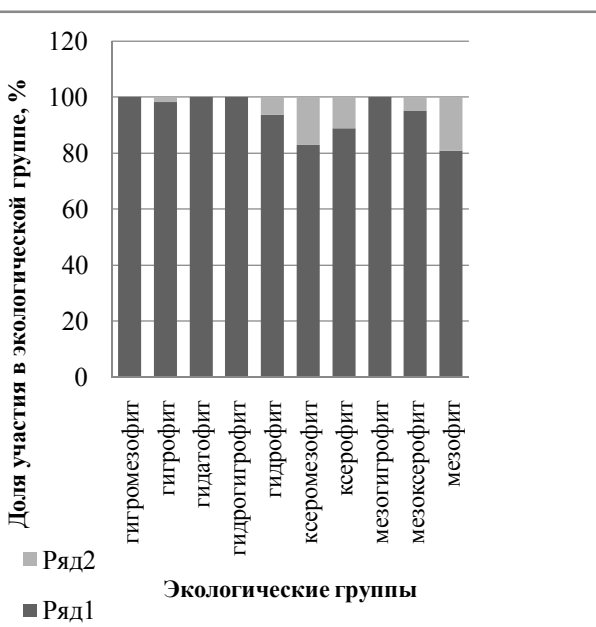


Рис. 4. Красносамарский бор

Рисунки 1–4. Долевое участие видов аборигенной (1 ряд) и адвентивной (2 ряд) фракции в сложении экологических групп по фактору увлажнения в Усманском (рис. 1), Хреновском (рис. 2), Бузулукском (рис. 3) и Красносамарском (рис. 4) борах.

Так, несмотря на то, что наиболее богатым в адвентивной фракции флоры является мезофитный компонент с мезофитной группой объединяющей более 50 % видов, большую значимость имеет ксерофитная группа (за исключением Красносамарского бора) одноименного компонента (рис. 1–4).

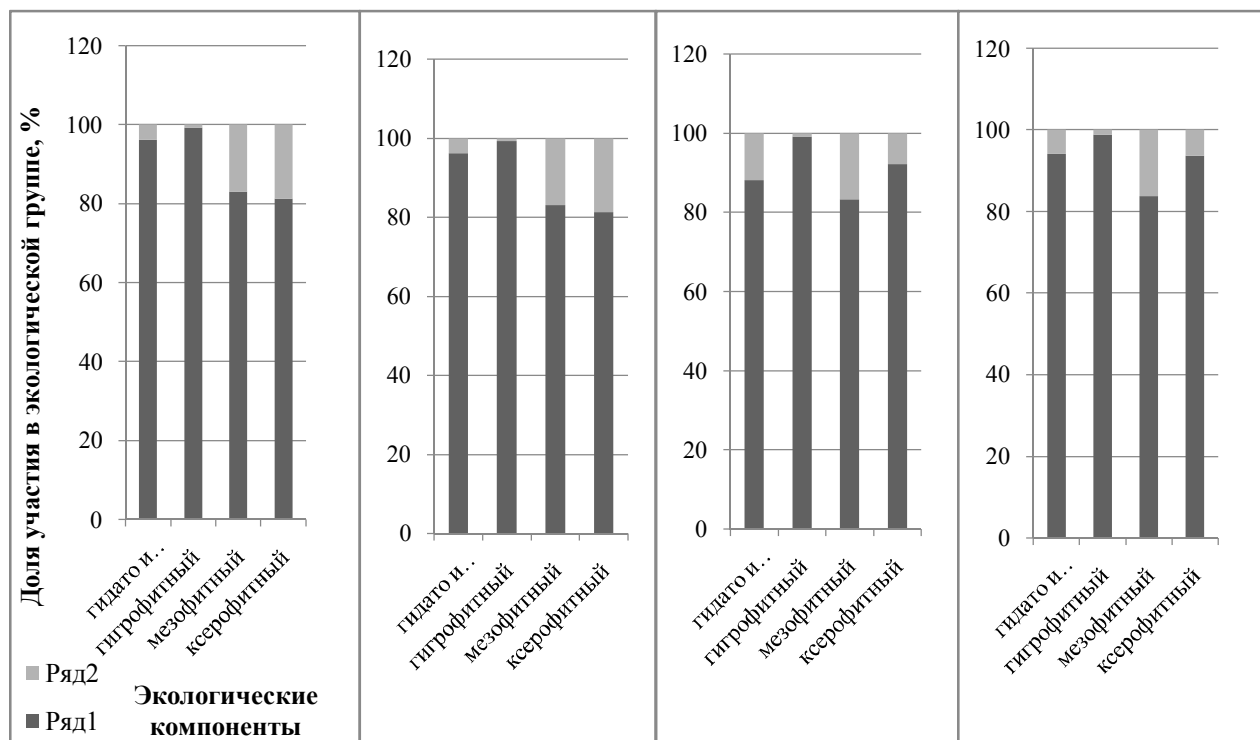


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

Рисунки 5–8. Долевое участие видов аборигенной (1 ряд) и адвентивной (2 ряд) фракции в сложении экологических компонентов по фактору увлажнения в Усманском (рис. 5), Хреновском (рис. 6), Бузулукском (рис. 7) и Красносамарском (рис. 8) борах.

Рассматривая особенности сложения экологических компонентов адвентивной фракции флоры боров по отношению к фактору увлажнения, можно выявить следующее: в лесостепных борах, наряду с мезофитным, высокий процент имеет и ксерофитный компонент, а в степных борах более значительна доля мезофитного компонента. Это в некоторой степени подтверждает сделанные нами ранее предположения об устойчивости естественных ценозов к проникновению чужеродных элементов флоры. Степные ценозы, заселяемые в основном видами ксерофитного компонента (мезоксерофиты, ксерофиты), менее устойчивы для адвантов в лесостепных борах Усманском и Хреновском и более устойчивы в степных борах Бузулукском и Красносамарском.

Литература

1. Базильская И. В. Закономерности и отклонения в годовом цикле климатического режима Воронежского заповедника (1997–2006 гг.) / р. Воронеж. ГПЗ Вып. XXIV / Воронеж. гос. прир. биосферн. заповед. – Воронеж : ВГПУ, 2007. – С. 6–21.
2. Бузулукский бор. Общий очерк и лесные культуры / под ред. В. Г. Нестерова. – М. ; Л. : Гослесбумиздат, 1949. – Т. I. – С. 5–13.
3. Владимирова Д. Р. Биогеографическая оценка структурной организации и пространственного размещения инвазионной фракции флоры на территории Воронежской области : автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. – Воронеж, 2014. – 23 с.
4. Климентьев А. И. Бузулукский бор: почвы, ландшафты и факторы географической среды. – Екатеринбург : УрО РАН, 2010. – С. 82–94.

5. Мильков Ф. Н. Природные зоны СССР. – М., 1977. – 293 с.

6. Силаева Т. Б., Агеева А. М., Токарев Д. В. Чужеродная флора Ардатовского района как модель заносной флоры Республики Мордовия // Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы : материалы V Междунар. науч. конф. (Ижевск, 6–8 сент. 2017 г.) / под ред. О. Г. Барановой и А. Н. Пузырева. – М. ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2017. – С. 109–112.

7. Третьякова А. С. Адвентивный компонент флоры Свердловской области: биоэкологические особенности // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле, – 2014. – Вып. 1. – С. 57–67.

8. Шереметова С. А., Эбель А. Л. Адвентивный и синантропный компоненты флоры бассейна реки Томь // Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы : материалы V Междунар. науч. конф. (Ижевск, 6–8 сент. 2017 г.) / под ред. О. Г. Барановой и А. Н. Пузырева. – М. ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2017. – С. 129–132.

N. O. Kin,

Institute of Steppe of the Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences (Orenburg)

ECOLOGICAL PECULIARITIES OF THE ADVENTIVE FREQUENCY OF FLORA ON THE SOUTHERN LIMIT OF PINE'S DEVELOPMENT ORDINARY

The investigated burs develop under severe conditions of the subarid climate, where the main limiting factor is the humidification: Usmansky and Khrenovskaya, located in the subzone of the typical forest-steppe of the Oka-Don lowland; Buzuluk and Krasnosamarsky burs of the steppe zone of the Volga region. The ecological structure according to the humidification factor is represented by 4 ecological components: hydato- and hydrophytic, hygrophytic, mesophytic, xerophytic, which consist of ecological groups. It was revealed a significant predominance of mesophytes in the adventive fraction of forests of flora. Despite the fact that the most rich in the adventive fraction of the flora is the mesophyte component with a mesophytic group uniting more than 50 % of the species, the xerophyte group (with the exception of the Krasnosamarskiy forest) of the eponymous component is of greater significance. An important feature in the addition of ecological components of the adventive fraction of flora in relation to the moisturizing factor is the following: in the forest-steppe along with the mesophyte, a high percentage also has a xerophytic component, and in the steppe borons the share of the mesophytic component is more significant. This somewhat confirms the assumptions made earlier by us on the stability of natural cenoses to the penetration of alien elements of the flora. Steppe cenoses populated mainly by species of the xerophytic component (mezoxerophytes, xerophytes) are less stable for adventites in the forest-steppe forests of Usmanskiy and Khrenovski and are more stable in the steppe forests of Buzulukiy and Krasnosamarskiy.

Проблемы интродукции луковичных растений на Среднем Урале¹

Луковичные культуры – одна из интереснейших групп в декоративном цветоводстве [2; 5]. Они дают богатый материал для современного озеленения, создания искусственных и улучшения естественных фитоценозов [1; 6; 12]. Ввиду биологических особенностей, возделывание отдельных видов и сортов ограничено почвенно-климатическими особенностями регионов [3; 4; 8]. Успехи интродукции связаны с точным пониманием био-экологических потребностей луковичных растений, необходимо учесть фенологические ритмы и происхождение, обеспечить оптимальные условия покоя луковиц, а также подобрать соответствующее потребностям культуры место произрастания [2; 10; 11].

Луковичные растения в коллекциях Ботанического сада УрО РАН появились более 70 лет назад [9]. К настоящему времени зарегистрировано 1 680 наименований многолетних травянистых растений открытого грунта [7], из которых 151 относятся к луковичным растениям (39 видов). На основании анализа и обобщения многолетнего опыта возделывания на Среднем Урале, этот ассортимент может быть применен в городском цветочном оформлении, предложен для получения срезанных цветов в открытом грунте и при выгонке, а также использован в качестве горшечных растений. Разнообразие декоративных функций луковичных и клубнелуковичных культур отражено в таблице.

Таблица

Особенности агротехники и использования луковичных на Среднем Урале*

Наименование**	ГЦО	В	С	Особенности агротехники
<i>Amaryllidaceae</i>				
<i>Allium aflatunense</i> B.Fedtsch.	+	-	+	освещенное местоположение, не выносят застоя влаги
<i>Allium coeruleum</i> Pall.	+	-	-	
<i>Allium ledebourianum</i> Schult. & Schult. f.	+	-	-	
<i>Allium nutans</i> L.	+	-	-	
<i>Allium obliquum</i> L.	+	-	-	
<i>Allium sphaerocephalum</i> L.	+	-	-	
<i>Allium zebdanense</i> Boiss. & Noe	-	+	-	
<i>Allium moly</i> L.	-	+	-	
<i>Allium rosenbachianum</i> Regel	+	-	-	
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	+	-	-	
<i>Narcissus x hybrida</i> hort.	-	-	+	зимний покой в грунте с начала сентября, почва дренированная плодородная

* О. А. Киселева, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: kiselevaolga@inbox.ru

¹ При поддержке ФНИ государственных академий наук «Теоретические и методологические аспекты изучения и оценки адаптации интродуцированных растений природной и культурной флоры» № АААА-А17-117072810010-4.

<i>Asparagaceae</i>				
<i>Camassia leichtlinii</i> (Baker) S. Watson	+	-	+	любая удерживающая влагу почва, переносит полутень
<i>Camassia cusickii</i> S. Watson				
<i>Camassia quamash</i> (Pursh) Greene				
<i>Muscari armeniacum</i> Leichtlin ex Baker	+	+	+	не выносят застоя влаги
<i>Muscari racemosum</i> Mill.				
<i>Leopoldia comosa</i> (L.) Parl.	+	+	+	не выносят застоя влаги
<i>Ornithogalum magnum</i> Krasch. & Schischk.	+	-	+	не выносят застоя влаги
<i>Puschkinia scilloides</i> Adams	+	+	-	дренированная плодородная почва, переносит полутень
<i>Scilla luciliae</i> (Boiss.) Speta				
<i>Scilla siberica</i> Haw.				
<i>Scilla rosenii</i> K. Koch				
<i>Colchicaceae</i>				
<i>Colchicum speciosum</i> Steven	-	+	+	почва суглинистая с добавлением перегноя или компоста, летний покой в грунте, пересадка в августе
<i>Iridaceae</i>				
<i>Crocus flavus</i> Weston	+	+	-	зимний покой в грунте с начала сентября, легкие, хорошо прогреваемые, питательные почвы, глубокий снежный покров зимой
<i>Crocus reticulatus</i> Steven ex Adam				
<i>Crocus heuffelianus</i> Herb.				
<i>Crocus chrysanthus</i> (Herb.) Herb.				
<i>Crocus speciosus</i> M. Bieb.				
<i>Gladiolus x hybrida</i> hort.	-	-	+	зимний покой в хранении с трехкратным протравливанием, легкие, хорошо прогреваемые, питательные почвы, светолюбив
<i>Liliaceae</i>				
<i>Erythronium sibiricum</i> (Fisch. & C. A. Mey.) Krylov	+	-	-	легкие, влажные, торфянистые почвы, переносит полутень
<i>Erythronium tuolumnense</i> Applegate				
<i>Fritillaria meleagris</i> L.	-	+	+	полутень, богатые, легкие, умеренно влажные почвы
<i>Fritillaria pallidiflora</i> Schrenk				
<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker Gawl.	+	-	-	выносит тень
<i>Tulipa biebersteiniana</i> Schult. & Schult.f.	+	+	+	освещенное местоположение, супесчаная или суглинистая влагоемкая, воздухопроницаемая почва с нейтральной реакцией
<i>Tulipa tarda</i> Stapf				
<i>Tulipa greigii</i> Regel				

<i>Tulipa kaufmanniana</i> Regel				легкие, хорошо прогреваемые, питательные почвы, не выносят застоя влаги, летний покой в хранении, зимний покой в грунте с начала сентября
<i>Tulipa x hybrida</i> hort.				

* Для удобства введены сокращения: ГЦО – городское цветочное оформление; В – выгонка; С – срезка.

** Названия видов и семейств даны в соответствии с электронным ресурсом The Plant List.

Весеннецветущими являются 24 вида, некоторые из которых представлены культиварами, всего 68 таксонов (в т. ч. 42 сорта, 6 форм), именно: *Narcissus x hybrida* hort. (10 сортов), *Puschkinia scilloides* Adams, *Crocus flavus* Weston, *C. reticulatus* Steven ex Adam, *C. heuffelianus* Herb., *C. chrysanthus* (Herb.) Herb, *C. speciosus* M. Bieb., *Allium aflatunense* B. Fedtsch., *A. rosenbachianum* Regel, *Scilla luciliae* (Boiss.) Speta, *S. siberica* Haw. (4 формы), *S. rosenii* K. Koch, *Erythronium sibiricum* (Fisch. & C. A. Mey.) Krylov, *E. tuolumnense* Applegate, *Fritillaria meleagris* L., *F. pallidiflora* Schrenk, *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Tulipa x hybrida* hort. (32 сорта), *T. biebersteiniana* Schult. & Schult.f., *T. greigii* Regel, *T. tarda* Stapf, *T. kaufmanniana* Regel, *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker (2 формы), *M. racemosum* Mill.

К летнецветущим относятся 13 видов: *Camassia leichtlinii* (Baker) S. Watson, *C. cusickii* S. Watson, *C. quamash* (Pursh) Greene, *Allium coeruleum* Pall., *A. ledebourianum* Schult. & Schult.f., *A. nutans* L., *A. obliquum* L., *A. sphaerocephalum* L., *A. zebdanense* Boiss. & Noe, *A. moly* L., *A. schoenoprasum* L., *Ornithogalum magnum* Krasch. & Schischk., *Leopoldia comosa* (L.) Parl.

К осеннецветущим – 2 вида. Оба имеют культивары (всего 70 таксонов): *Gladiolus x hybridahort.* (68 сортов), *Colchicum speciosum* Steven (2 формы).

В коллекции представлены растения средиземноморского происхождения (13 видов): *Crocus flavus* Weston, *C. reticulatus* Steven ex Adam, *C. heuffelianus* Herb., *C. chrysanthus* (Herb.) Herb, *C. speciosus* M. Bieb., *Allium sphaerocephalum* L., *A. zebdanense* Boiss. & Noe, *A. moly* L., *Scilla luciliae* (Boiss.) Speta, *Scilla rosenii* K. Koch, *Muscari racemosum* Mill., *Leopoldia comosa* (L.) Parl., *Narcissus x hybrida* hort. Наиболее многочисленны растения евро-азиатского происхождения (22 вида): *Puschkinia scilloides* Adams, *Allium aflatunense* B. Fedtsch., *A. coeruleum* Pall., *A. ledebourianum* Schult. & Schult.f., *A. nutans* L., *A. obliquum* L., *A. rosenbachianum* Regel, *A. schoenoprasum* L., *Ornithogalum magnum* Krasch. & Schischk., *Erythronium sibiricum* (Fisch. & C. A. Mey.) Krylov, *Fritillaria meleagris* L., *F. pallidiflora* Schrenk, *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Colchicum speciosum* Steven, *Tulipa x hybrida* hort., *T. biebersteiniana* Schult. & Schult. f., *T. greigii* Regel, *T. kaufmanniana* Regel, *T. tarda* Stapf, *Scilla siberica* Haw., *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker, *Gladiolus x hybridahort.*, имеются также редкие виды северо-американской флоры (4 вида): *Camassia leichtlinii* (Baker) S. Watson, *C. cusickii* S. Watson, *C. quamash* (Pursh) Greene, *Erythronium tuolumnense* Applegate.

Луковичные, которые ежегодно цветут, нетребовательны к плодородию и механическому составу почвы, приемам агротехники, объединены в группу устойчивых в культуре на Среднем Урале. К ним можно отнести 20 видов: *Allium aflatunense* B. Fedtsch., *A. coeruleum* Pall., *A. ledebourianum* Schult. & Schult. f., *A. nutans* L., *A. obliquum* L., *A. sphaerocephalum* L., *A. rosenbachianum* Regel, *A. schoenoprasum* L., *Camassia leichtlinii* (Baker) S. Watson, *Camassia cusickii* S. Watson, *Camassia quamash* (Pursh) Greene, *Muscari armeniacum* Leichtlin ex Baker, *Muscari racemosum* Mill., *Ornithogalum magnum* Krasch. & Schischk., *Puschkinia scilloides* Adams, *Scilla luciliae* (Boiss.) Speta, *Scilla siberica* Haw., *Erythronium sibiricum*

(Fisch. & C. A. Mey.) Krylov, *Gagea lutea* (L.) Ker Gawl., *Tulipa biebersteiniana* Schult. & Schult. f. Выращивание остальных перечисленных в таблице луковичных растений связано с использованием специальных трудоемких агротехнических приемов.

Итак, на основе анализа многолетних данных по интродукции в условиях Среднего Урала обозначены проблемы интродукции декоративных растений из семейств *Amaryllidaceae*, *Asparagaceae*, *Colchicaceae*, *Iridaceae*, *Liliaceae* уточнены агротехнические решения для культивации луковичных 39 видов. 20 видов луковичных предложено для обогащения культурной флоры региона, в том числе раннецветущие виды с высоким декоративным эффектом.

Литература

1. Арнаутова Г. И. Интродукция луковичных культур в Дагестане // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2010. – Т. 43, № 2. – С. 25–30.
2. Биглова А. Р., Миронова Л. Н., Мухаметвафина А. А. Биологические особенности некоторых представителей луковичных многолетников при интродукции // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия : Естественные науки. – 2011. – Т. 14, № 3–1 (98). – С. 226–232.
3. Волкова Г. А., Моторина Н. А., Рябинина М. Л. Интродукция луковичных растений в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УРО РАН // Бюллетень Ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2014. – № 12. – С. 76–90.
4. Головкин Б. Н. Интродукция луковичных геофитов в условиях Субарктики : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Баку, 1963. – 18 с.
5. Евсюкова Т. В. Интродукция и сортоизучение тюльпанов и нарциссов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2004. – Т. 39, № 1. – С. 103–112.
6. Киселева О. А. Перспективный ассортимент декоративных травянистых многолетних растений для благоустройства территории городов Свердловской области // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – Вып. 63. – С. 218–226.
7. Киселева О. А. Интродукция редких травянистых растений на базе Ботанического сада УрО РАН // Бюллетень ГБС РАН. – 2017. – Вып. 3. – С. 14–18.
8. Клементьева Л. А. Интродукция некоторых луковичных и клубнелуковичных многолетников в условиях лесостепной зоны юга Западной Сибири // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 5. – С. 10–14.
9. Мамаев С. А. Экология и интродукция растений Урала. – Свердловск : УрО АН СССР, 1991. – 120 с.
10. Мухина О. А. Интродукция луковичных и клубнелуковичных цветочных культур в Алтайском крае // Плодоводство и ягодоводство России. – 2006. – Т. 15. – С. 37–39.
11. Седельникова Л. Л. Интродукция луковичных и клубнелуковичных декоративных растений в Центральном сибирском ботаническом саду // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2010. – Т. 43, № 2. – С. 34–39.
12. Слепченко Н. А., Карпун Н. Н. Использование редких и исчезающих видов природной флоры Кавказа в садово-парковых ландшафтах района Сочи, как способ их охраны // Вестник ИрГСХА. – Иркутск, 2011. – Вып. 44. – Ч. VII. – С. 130–133.
13. The Plant List [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения: 12.02.18).

O. A. Kiseleva,
Russian Academy of Sciences,
Ural Branch: Institute Botanic Garden
(Ekaterinburg)

**PROBLEMS OF INTRODUCTION
OF BULBOUS PLANTS
IN THE MIDDLE URALS**

The features of the introduction of bulbous perennial plants in the middle Urals there were summarizes with a view to their practical use in landscaping of the region. The range is divided into groups by timing of flowering, origin and characteristics of care. There were marked the species stable in culture in the Middle Urals, requiring minimal care and the group of bulbous plants, the cultivation of which is associated with special agrotechnics.

Род *Castilleja* Mutis ex L. fil. (Scrophulariaceae) на Урале¹

Североамериканский род *Castilleja* Mutis ex L. fil. насчитывает не менее 200 видов из которых, лишь 12 распространены в арктической, гипарктической, горно-лесной, реже в лесостепной и на севере степной зоны Евразии [1]. По мнению О. В. Ребристой [Там же] проникновение этого рода из Северной Америки в Евразию произошло в один из периодов существования берингийского моста суши. По всей видимости, миграция *Castilleja* в Евразию шла несколькими волнами; представителями последней волны миграции могут быть, преимущественно американские *C. elegans* (Ostenf.) Malte, *C. yukonis* Pennel, *C. caudata* (Pennel) Rebr., которые немногими местонахождениями представлены также на северо-востоке Сибири [Там же]. Поскольку большинство евроазиатских видов *Castilleja* распространены в арктической и субарктической зонах, естественно предполагать, что все волны миграции *Castilleja* в Старый Свет приходились на криотические периоды плейстоцена. Небольшое число евроазиатских видов можно связать с относительно коротким временем (вряд ли более 100 тыс. лет) эволюции этого рода во вторичном ареале и тем, что к моменту проникновения в Евразию эволюционный потенциал рода был б.ч. исчерпан и темпы вымирания б.м. сравнялись с темпами видообразования. Несмотря на то, что Урал находится близ западного предела распространения рода, разнообразие *Castilleja* в пределах этой горной страны наиболее высокое в Евразии, исключая Чукотку с прилегающими районами. В пределах Урала распространено 5 видов и подвидов рода, в том числе: эндемичный *Castilleja arctica* subsp. *Vorcutensis* Rebr., *C. lapponica* Gand., находящийся на восточном и южном пределах распространения; *C. arctica* Kryl. et Serg. subsp. *arctica*, *C. pallida* (L.) Spengl., *C. hyparctica* Rebr., находящиеся на западных границах ареалов.

Предлагаемый ниже краткий обзор *Castilleja* флоры Урала представляется полезным для написания региональных флористических сводок и создания Красных книг.

***Castilleja arctica* Kryl. et Serg. subsp. *arctica*.** Эндемик арктической и субарктической Западной Сибири, с наиболее западными местонахождениями в Полярном Зауралье и наиболее западными на Путоране и Анабарском плато [1; 2]. Большинство указаний для Полярного Урала относятся к *C. arctica* subsp. *vorcutensis*. Имеется единственная достоверная находка типичного *C. arctica* subsp. *arctica* в пределах Уральской горной страны: «Тюменская обл., Приуральский р-н, дорога от ст. Обская до ст. Бованенково (описание 52). 07 VII 1990. Н. И. Игошева» (SVER). Также типичную *C. arctica* subsp. *arctica* находили по границе Южного Ямала и Полярного Зауралья (Гыданского п-ва) [1].

***Castilleja arctica* subsp. *vorcutensis* Rebr.** Эндемик Приполярного, Полярного Урала и сопредельной окраины Большеземельской тундры [1, 3]. Большеземельская тундра: окрестности г. Воркута; Полярный Урал: верховья рек Уса, Сось, Хадата, Харута (приток Ельца), Харута-шор, Кечпель, Юньяха, Левый Пайер, Хойла; реки Войкар, Погурей, Мокрая Сыня, Пайпудына, Харбей, Немур-еган, горы Райиз, Пайер, Черная, близ станции ж.-д. «Красный Камень»; Приполярный Урал: верховья р. Вангыр, гг. Неройка, Сали-нер.

* М. С. Князев, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: knyasev_botgard@mail.ru

¹ Исследования проведены по теме НИР АААА-А17-117100670006-1 «Популяционные исследования и интродукция редких и исчезающих видов растений Флоры Полярного, Приполярного и Северного Урала и сопредельных территорий».

***C. hyparctica* Rebr.** (*C. pallida* auct. non (L.) Spengl.) – К. гипарктическая. Полярный Урал: по р. Косью 18 км выше ж.-д. ст. Косью, в верховьях р. Манарага (SVER), руч. Южный в басс. р. Пелингичей, по р. Кожим близ устья Балбан-ю. Указания на находки на Полярном Урале в верховьях р. Юньяха [1] и на р. Нгойяха [4], на наш взгляд, относятся к *Castilleja arctica* subsp. *vorcutensis* × *C. lapponica*.

***C. lapponica* Gand.** – К. лапландская. Югорский п-ов: во многих пунктах хребта Пай-хой, а также в нижнем течении р. Кара и в Карской тундре [5]. Полярный Урал: западнее пересечения р. Щучья с ж.-д. трассой Обская – Бованенково, хр. Харчерузь близ р. Ланготъеган, пос. Харбей (SVER); серия не вполне типичных образцов по западному макросклону хребта западнее массива Пайер (бассейн верхнего течения р. Юньяха) (SVER). Средний Урал: на гипсовых обрывах «Сиролова гора» левого берега Чусовского рукава Камского водохранилища и Лунезских гор севернее пос. Полазна Добрянского р-на Пермского края (серия сборов PERM, LE). Последние из процитированных местонахождений весьма примечательны. До настоящего времени эти находки относились к *C. pallida* (L.) Spengl. [6], но, в действительности, вполне идентичны *C. lapponica* с побережья Ледовитого океана. В определенном отношении, эти местонахождения закономерны – на скалах в долинах рек бассейна нижнего течения р. Чусовая и сопредельного участка долины Кама отмечена серия резко обособленных местонахождений видов, которые можно рассматривать как реликты тундро-степных сообществ, в том числе, *Salix recurvigemis* Skvorts., *Astragalus gorczakovskii* L. Vassil., *Scorzonera glabra* Rupr. со схожим распространением: на севере Архангельской области, после обширной дизъюнкции, на Среднем и Северном Урале.

Образцы западнее горного массива Пайер б.м. уклоняются к *C. arctica* subsp. *vorcutensis*: опушение более редкое, прицветники белые, но с заметным розоватым окрашиванием; вероятно, представляют продукты гибридизации с этим таксоном.

***C. pallida* (L.) Spengl.** – К. бледная. Средний Урал (восточный макросклон и Зауралье): серия сборов XIX – начала XX веков близ Ирбита, Камышлова, Тугулыма, к югу от г. Екатеринбург, у п. Арамил, у с. Смолино на р. Исеть; современные находки единичны, например близ ж.-д. о.п. Приисковый южнее Екатеринбурга. Южный Урал, в лесостепной зоне, преимущественно по восточному макросклону и в Зауралье: Ильменский хребет, близ гг. Кыштым, Касли, Нижний Уфалей, Нязепетровск, у д. Аллаки; регулярно встречается в Учалинском мелко-сопочнике (одноименный р-н Республики Башкортостан) и в сопредельных участках горной степи в Челябинской области, близ Верхнеуральска; к западу от хребта только на юге Месягутовской лесостепи. Южный Урал в зоне северной степи, б.ч. в Челябинской области: близ сс. Новинка и Богдановское Кизильского р-на, Троицком степном заказнике, близ с. Варна, между п. Чесменским и с. Березинским, у сс. Черниговский и Фершампануаз, у ж.-д. ст. Анненская, в музее-заповеднике Аркаим; очень редко на востоке Оренбургской области: близ г. Кувандык, у с. Елизаветинское Адамовского р-на, у сс. Шубина, Карагай-Петровка, Казачья Вязовка, по склону к долине Поповки (все в бассейне р. Губерля в Гайском р-не).

Ключ для определения видов рода *Castilleja* на Урале

1. Нижние и средние стеблевые листья под углом 30–60° косо вверх направленные, желтовато-зеленые или серовато-зеленые, с обеих сторон весьма густо опушены очень короткими, почти сидячими железистыми волосками (их длина вдвое меньше толщины пластинки листа). Верхние и средние прицветники бледно-желтые, кремовые.

C. pallida (L.) Spengl.

+ Нижние и средние стеблевые листья, более резко (под углом 70–90°) отклонены от стебля отклоненные, некоторые слегка поникающие, ярко-зеленые или буровато-зеленые, сверху скудно, снизу умеренно или довольно густо опушены более длинными (с длиной превышающей толщину пластинки) стебельчатыми железками, обычно с примесью простых волосков. Верхние и средние прицветники беловатые, нередко с б.м. выраженным розовым или пурпурным окрашиванием.

2

2. Верхняя губа венчика по спинке при основании опушена довольно длинными извилистыми волосками, далее почти по всей длине простыми, прямыми, к верхушке отклоненными волосками и, лишь в верхней четверти, короткими железистыми волосками. Прицветники белые или розовые, с ярко-розовым или пурпурным окрашиванием по краю, снизу густо опушены длинными, извилистыми б.м. спутанными в «косички» волосками.

C. arctica Kryl. et Serg. subsp. *arctica*

+ Верхняя губа венчика по спинке опушена почти исключительно короткими железистыми волосками, реже от основания до середины также очень короткими простыми, полуприжатыми волосками. Прицветники пурпурные (у *C. arcticasubsp. vorkutensis*), но тогда их опушение более скудное, почти прямыми, неспутанными волосками или прицветники беловатые, лишь редко со слабым розоватым окрашиванием.

3

3. Прицветники пурпурные или ярко-розовые. *C. arctica* Kryl. et Serg. subsp. *Vorkutensis* Rebr.

+ Прицветники беловатые, иногда со слабым розоватым окрашиванием.

4

4. Низкие, 10–25 см выс., тонкостебельные (стебли 2 мм в диам.) растения, с многочисленными, но простыми, прямостоячими или восходящими генеративными побегами. Верхние листья и нижние прицветники с заостренной верхушкой.

C. lapponica Gand.

+ Более высокие, (20)25–40 см выс., растения с одиночными или немногими, но нередко ветвящимися, прямостоячими, более толстыми (стебли 2–4 мм в диам.) генеративными побегами. Верхние листья и нижние прицветники на верхушке не заострены.

C. hyparctica Rebr.

Ниже на рисунке приведена точечная карта распространения представителей рода *Castilleja* на Урале и сопредельных территориях.

Литература

1. Ребристая О. В. *Castilleja Mutis* – Кастиллея // Арктическая флора СССР / под ред. Б. В. Юрцева ; колл. авт. – Л. : Наука, 1980. – Т. 8. – С. 275–286.
2. Красная книга Российской Федерации, растения и грибы. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.
3. Князев М. С., Морозова Л. М., Шурова Е. А. Флористический список сосудистых растений // Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала. – Екатеринбург : Изд-во УрГУ, 2006. – С. 42–159.
4. Игошина К. Н. Флора горных тундр и редколесий Урала // Растения севера Сибири и Дальнего Востока. – М. ; Л. : Наука, 1966. – С. 135–223.
5. Ребристая О. В. Флора Востока Большеземельской тундры. – Л. : Наука, 1977. – 334 с.
6. Овеснов С. А. Конспект флоры Пермской области. – Пермь, 1997. – 252 с.

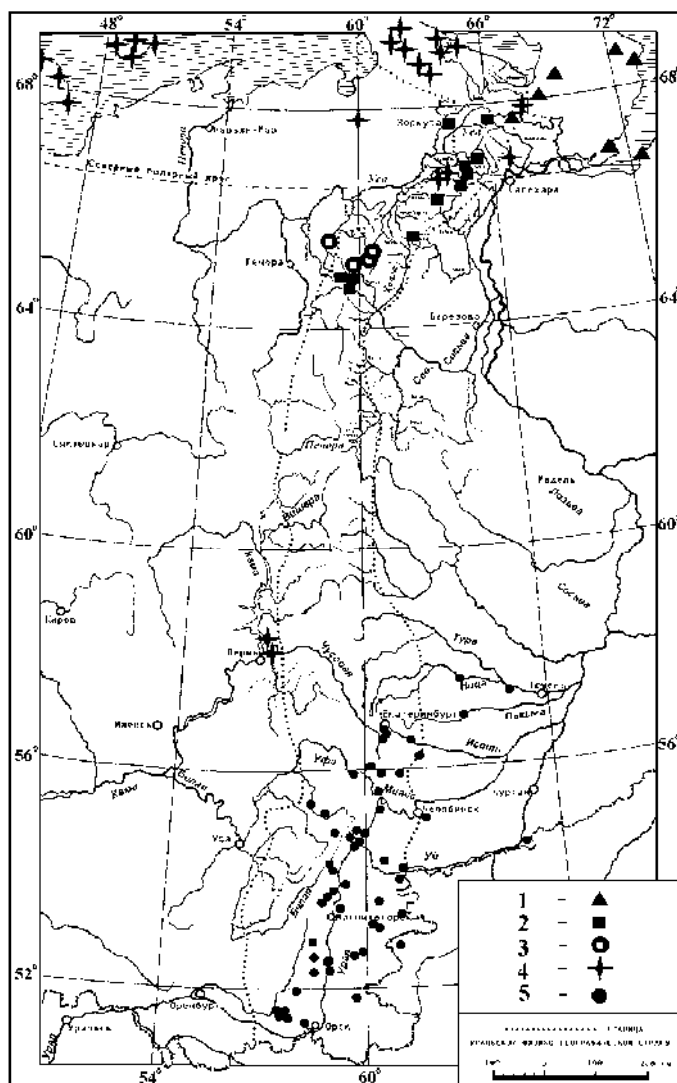


Рис. Распространение *Castilleja* на Урале и сопредельных территориях:
 1 – *Castilleja arctica* subsp. *arctica*; 2 – *C. arctica* subsp. *vorkutensis*; 3 – *C. hyparctica*;
 4 – *C. lapponica*; 5 – *C. pallida*.

M. S. Kniazev,
 Botanical Garden, Ural Branch,
 Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg)

**THE GENUS CASTILLEJA MUTIS EX L. FIL.
 (SCROPHULARIACEAE) IN THE URALS**

A review of genus *Castilleja* Mutis ex L. fil. (Scrophulariaceae) is given in the flora of the Urals, where it is represented by 5 species and subspecies: *C. arctica* Kryl. et Serg. subsp. *vorkutensis* Rebr. – an endemic of Polar and Subpolar Urals, *C. arctica* Kryl. et Serg. subsp. *arctica* – an endemic of arctic region of South Siberia, *C. hyparctica* Rebr. – subarctic Siberian species, *C. lapponica* Gand. – an endemic of arctic North-East Europe and 1 widespread species – *C. pallida* (L.) Spengl. s. str.

Скальная флора реки Белой (Южный Урал)¹

Скальная растительность в долине р. Белая (Республика Башкортостан) исследовалась нами в 1983, 1989, 2005–2008, 2014 гг. Полные списки облигатных и факультативных петрофитных видов сосудистых растений составлены по 69 скалам. Некоторые данные о распространении растений взяты из литературных источников [1; 2].

Список 69 исследованных скальных обнажений долины р. Белая.

Большинство скал сложены известняками и доломитами – исключения специально оговорены. Скалы перечисляются через точку с запятой в последовательности сверху вниз по течению. Даны: номер обнажения, условное обозначение в кавычках, иногда, альтернативное название в круглых скобках; для безымянных скал дается краткая информация об их нахождении; указывается расположение на левом (л.б.) или правом (п.б.) берегах реки.

1. «Лбы» ниже Ломовского карьера, п.б.;
2. 2 км ниже предыдущих, п.б.;
3. «Арский Камень», п.б.;
4. еще 2 км ниже, л.б.;
5. «Семь Братьев», п.б.;
6. выше с. Азнагулово, л.б.;
7. «Лесная пристань Кутуйка», п.б.;
- 8 «Моховой Камень», выше (северо-восточнее) п. Кагарманово вдоль левого поворота, п.б.;
9. еще 0,5 км ниже, л.б.;
10. «Плиты» выше р. Черная, п.б.;
11. «Доменные Ворота» ниже р. Кухтур, л.б.;
12. «Наковальня», 300 м западнее предыдущих, на обратном склоне того же увала, л.б.;
- 13 «ск. Кагинские» выше п. Кага, л.б.;
14. «Лесная пристань Климки», скальный гребень, сложенный метаморфическими породами, выше п. Бельск, п.б.;
15. «Лесная пристань Пещеры», ниже р. Авзян, п.б.;
16. «Лесная пристань Стойбище», 5 км ниже р. Авзян, п.б.;
17. «Лесная пристань Шулимовка», 7 км ниже р. Авзян, п.б.;
18. «Кривая Лука» скальный гребень, сложенный метаморфическими породами, п.б.;
19. «Кургашки», выше р. Кургашка, п.б.;
20. «ск. Мурадымовские», выше с. Мурадымово, л.б.;
21. «ск. Мунасиповская» выше Старомунасиново, л.б.;
22. «Майдашлы-таш» выше р. Байгашты, п.б.;
23. «Дамашла-таш» выше Темирово, п.б.;
24. «Карагуловские» ниже Темирово, л.б.;
25. «Сабанташ», еще 3 км ниже, л.б.;
26. «Верхнеузянские» (Слон), выше устья р. Сатра, л.б.;
27. «Нижнеузянские», ЮВ с. Новосубхангулово, п.б.;

* М. С. Князев, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: knyasev_botgard@mail.ru

¹ Исследования проведены по теме НИР АААА-А17-117072810011-1 «Исследование и охрана фенотипического и генотипического разнообразия флоры и растительности России».

28. «Сарынташ», выше устья р. Сакмагуш, п.б.;
29. «Акташ» против устья р. Алакуян, л.б.;
30. выше автодорожного моста с. Старосубхангулово, л.б.;
31. «Ишдавлетовский утес» (Три Брата) у д. Ишдавлетово, п.б.;
32. «Клинья», ниже р. Улуелга, п.б.;
33. «Юрта» 3 км ниже предыдущих, п.б.;
34. выше утеса «Урияк-таш», л.б.;
35. «Урияк-таш» (Каравелла), 5 км выше с. Миндигулово, п.б.;
36. выше с. Миндигулово, л.б.;
37. «Малый Майгайты», выше с. Миндигулово, п.б.;
38. «Курыгаз-таш», выше о-ва Караяр, л.б.;
39. холмы ниже р. Курыгаз, п.б.;
40. скалы выше р. Сухой Курыгаз, п.б.;
41. «Таравал-таш», ниже р. Таравал, л.б.;
42. «Кибан-таш» (Стог) ниже предыдущих скал, п.б.;
43. «КулаMAT» выше д. Акбулатово, л.б.;
44. против устья р. Шульган, л.б.;
45. «Туйбага» 5 км выше с. Кутаново, п.б.;
46. «Антонов Камень», стена с пещерами 4 км выше с. Кутаново, л.б.;
47. скалы, сложенные метаморфическими породами 0,5 км ниже с. Кутаново, п.б.;
48. склоны и скалы 3 км ниже с. Кутаново, п.б.;
49. «Макчутовские холмы», сложенные метаморфическими породами, ниже ур. «Ст. Макчутово», п.б. (верховье водохранилища);
50. Кзыл-яр (против устья р. Кызыл-яр), л.б.;
51. «Балыпычак», выше р. Саргайлы, п.б.;
52. «Кобыльи ребра» против устья р. Саргайлы, л.б.;
53. вдоль левого поворота, выше р. Бертрум, п.б.;
54. «Кукраук-таш» выше р. Кукраук, л.б.;
55. 2 км выше урочища Акбута, п.б.;
56. «Акбутинские», ниже ур. Акбута, п.б.;
57. «Янташ», 2 км ниже Акбутинских скал, п.б.;
58. «Муйнак-таш» (включая скалы «Театральная», «Крейсер»), п.б.;
59. «Биткулуй-таш», ниже р. Биткулуй, п.б.;
60. «Сундук-таш», 2 км ниже предыдущих, п.б.;
61. «Урочище Сакасса», п.б.;
62. 1, 5 км выше устья р. Акаваз, л.б.;
63. выше (восточнее) скал Азан-таш, п.б.;
64. «Азан-таш», 2 км выше р. Юрмаш, л.б.;
65. «Кибан-таш», 1 км выше р. Юрмаш, п.б.;
66. скалы в заливе устья р. Юрмаш, л.б.;
67. ниже правобережных ск. Кзыл-таш, л.б.;
68. ниже руч. Уикатлы, л.б.;
69. 500 м выше плотины Юмагузинского водохранилища, л.б.

Список облигатных и факультативных петрофитных видов в долине р. Белая.

Приводится: латинское название, иногда, в круглых скобках, синоним; через двоеточие перечисляются скалы, где отмечен вид; символами «Э» и «ЭЮ» обозначены эндемики Урала и Южного Урала, «РС» виды сибирского и «РЕ» европейского происхождения, имеющие обособленный фрагмент ареала на Урале (реликты); иногда даются краткие комментарии.

Aconitum nemorosum Vieb. ex Reichenb.: 7, 9–11, 18, 23–25, 38, 45, 56, 59. РЕ.

Adonis sibirica Patr. ex Ledeb.: 3, 4, 7, 8, 10–13, 16, 17, 23–25, 30, 38. Указывается [1] для 46.

A. vernalis L.: 2, 3, 5, 11, 12, 14, 23–25, 27, 29, 31–33, 36, 37.

Agropyron kasachstanicum (Tzvel.) Polozh.: 3. PC.

A. pectinatum (Bieb.) Beauver.s.l.: 9, 13, 15, 16, 18–20, 33, 39–42, 44, 46–49, 52, 54–65, 67, 68.

Allium cretaceum Seregin, Anachkov et Frieesen (*A. globosum* auct.): 19, 20, 22, 29, 31, 33–35, 39, 40, 42, 46–48, 50, 52, 54, 56–68.

A. rubens Schrad. ex Willd.: 3, 4, 6, 9, 12, 13, 15, 18, 20–23, 26–29, 31–36, 39, 47, 48, 50, 56–58, 60–65, 67–68. PC.

A. strictum Schrad.: 1, 4–6, 10, 11, 14, 16, 17, 19–21, 23, 24, 27, 29, 31–33, 35–40, 46, 49, 51, 56, 62, 65, 67, 68.

A. tulipifolium Ledeb.: 18, 20, 33, 39, 48, 61.

Alyssum lenense Adams.: 3, 33. PC

A. obovatum (C. A. Mey.) Turcz.: 29, 64. PC.

A. tortuosum Waldst. et Kit. ex Willd.: 39.

Amoria montana (L.) Sojak: 1–3, 23, 27, 31, 32, 34–37, 41, 43, 44, 47–49, 55.

Androsace septentrionalis L.: 3, 5, 6, 23, 24, 26, 28, 32, 46. А. А. Мулдашевым [1] приводится для 62.

Anemone sylvestris L.: 1–3, 5, 6, 8, 13, 16–19, 21–30, 32, 36–38, 40, 41–43, 46, 56.

Artemisia armeniaca Lam.: 1, 3, 14.

A. commutata Bess.: 1–3, 5, 14, 15, 18, 22, 23, 26–29, 31–33, 37, 39, 40, 42, 46–49, 52, 54–56.

A. frigida Willd.: 3, 5, 9, 14, 15, 17–20.

A. latifolia Ledeb.: 5–7, 11, 33, 37, 39, 40, 47, 48, 55.

A. macrantha Ledeb.: 14, 18.

A. santolinifolia Turcz. ex Bess.: 14, 15, 18, 20, 24, 26, 28, 29, 33, 43, 48–50, 52, 54, 56–63, 65, 68. PC.

A. sericea Web.: 1–6, 5, 6, 9–14, 16–19, 21–23, 27, 30–37, 39–43, 46, 47, 51, 55, 62, 64.

A. tanacetifolia L.: 23. PC.

Asparagus officinalis L.: 15, 17, 18, 20, 32, 33, 42, 46, 48, 50, 54, 56–65.

Asperula petraea V. Krech. et Klok.: 29, 31, 33–35, 40, 42, 46, 48, 50, 51, 54, 56–65. ЭЮ.

Asplenium ruta-muraria L.: 6, 7, 9, 13, 15–17, 19–22, 24, 26–29, 31, 34–36, 38–42, 45, 47, 48, 50, 54, 56–69.

A. trichomanes L. subsp. *quadrivalens* D. E. Mey.: 26, 28, 38–40, 48, 56, 61, 62, 64–66, 68.

A. viride Huds.: 30, 36, 38, 45, 50, 64.

Aster alpinus L.: 1–6, 9, 12, 13, 15, 17, 42, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 56–59, 61–63, 65–69.

Astragalus clerceanus Iljin et Krasch.: 40, 44–46, 48, 50–52, 54–56, 61–65, 67–68. Э.

A. danicus Retz.: 1–3, 6, 14, 21, 24, 25, 27, 33–36.

A. helmii Fisch. ex DC.: 33–35, 40, 48. ЭЮ.

A. kungurensis Boriss.: 39, 46. Эндемик Урала, весьма близкий к *A. wolgensis* Bunge.

Astragalus silvesteppaceus Kniaz. (aggr. *A. austriacus* Jacq.): 3, 4. Э.

Atragene sibirica L.: 3–5, 7, 8, 10, 11, 13, 16–18, 22–25, 30, 36, 38, 41, 45, 50, 53, 61, 62, 69.

Atraphaxis frutescens (L.) C. Koch: 46.

Aulacospermum multifidum (Smith) Meinch.: 4, 6–8, 10, 11, 23–25, 30, 34–36, 38, 43, 45, 50, 51, 64, 66, 69. Э.

Bupleurum multinerve DC.: 2–5. PC.
Campanula rotundifolia L.: 3–6, 8, 10, 15, 16, 19, 21–32, 34, 36, 41–45, 50, 51, 53, 54, 56, 58–62, 64–69.
C. sibirica L.: 1–6, 8, 9, 13, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26–29, 31–35, 37, 39–43, 46, 48, 49, 52, 54–68.
Caragana frutex (L.) C. Koch: 1–3, 5–9, 11–13, 15–29, 31–37, 40–43, 45–53, 56, 58–68.
Cardamine trifida (Poir.) B. M. G. Jones: 11, 17, 24. PC.
Carex pediformis C. A. Mey.: 1–5, 9, 12, 14, 19–24, 26, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 40, 41, 56, 62, 64, 67, 68.
C. supina Willd. ex Wahlenb.: 14, 18, 39.
Centaurea ruthenica Lam.: 2, 4, 6, 9, 11–15, 17, 19–23, 27, 29, 31–36, 39–42, 46–48, 50, 52, 54–61, 63–68.
C. sibirica L.: 2–4, 6–8, 12–17, 19, 21, 23, 25–37, 39–44, 46–52, 54–58, 60, 61, 63–65, 67, 68.
Cephalanthera rubra (L.) Rich.: 33.
Cerastium arvense L.: 1–3, 5, 6, 46–48, 55, 56, 58–64, 66, 68.
Cerasus fruticosa Pall.: 14–23, 25–28, 32–35, 40, 42, 55, 57.
Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex Woszcz.) Klaskova: 2–4, 6, 8, 9, 12–14, 16, 17, 19, 21–25, 27, 30–32, 34, 35, 37–40, 43–46, 50, 56–58, 60–62, 64, 66–69.
Clausia aprica (Steph.) Korn.-Tr.: 33, 42.
Cortusa matthioli L.: 8, 10, 11, 25.
Cotoneaster melanocarpus Fisch. ex Blytt.: 1–11, 13–18, 20, 21, 23, 24, 26–34, 36, 37, 39–44, 46, 50, 51, 53, 64, 66–69.
Crepis foliosa Babck.: 23, 56, 59, 63. PC.
Cypripedium calceolus L.: 8. И. В. Суюндуков [2] указывает этот вид в 4 пунктах долины от Белорецка до с. Старосубхангулово, А. А. Мулдашев [1] – для с. Куганово (примерно 46).
Cystopteris dickieana R. Sim: Отмечен А. А. Мулдашевым [1] для 21 пунктов долины от устья р. Саргайла почти до плотины водохранилища (от 51 до 67 нашего списка).
C. fragilis (L.) Bernh.: 5, 7–13, 15, 17, 19, 20, 23, 25, 29, 30, 34, 36, 39, 41, 42, 44, 45, 48–50, 53, 57, 58, 62, 65, 66, 69.
Dendranthema zawadskii (Herbich.) Tzvel.: 56–68.
Dianthus versicolor Fisch. ex Link: 1–6, 14, 17–19, 27, 31–35, 37, 39–41, 44, 45, 48, 49, 54–59, 62, 64, 66.
Draba sibirica L.: 1, 2, 6, 7. PC.
Dracocephalum ruyschiana L.: 18, 19, 31, 39, 40, 42, 49, 56.
Echinops crispus S. Majorov ined. (aggr. *E. latifolius* Tausch.): 4, 6, 9, 12, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 27–29, 31–37, 39–42, 44, 47–52, 55–65, 67–69. Субэндемик Урала и Зауралья, близкий к *E. latifolius*.
Elytrigia loliloides (Kar. et Kir.) Nevski: 6, 21–23, 31, 35, 37.
E. reflexiaristata (Nevski) Nevski: 4, 5, 23, 25, 27–42, 44, 45, 48, 50–52, 54–69. Э.
Epipactis atrorubens (Hoffm. ex Bernh.) Bess.: 21, 30, 33–35, 37, 38, 41, 60, 61.
Eryngium planum L.: 34, 47, 49.
Erysimum marschallianum Andrz.: 33, 35, 40, 43, 44, 50.
Euphorbia gmelinii Steud.: 4, 5, 7, 9, 11, 13, 19, 21, 23, 25, 29, 32, 34, 35, 38, 40, 45, 48, 50, 53, 54, 56–58, 62, 65, 67–69. Субэндемик Урала и сопредельных территорий, близкий к *E. caesia* Kar. et Kir.
E. korshinskyi Geltman: 17, 20, 22, 25, 45, 48, 49, 52, 58.
E. seguieriana Neck.: 2, 12, 16, 19, 23, 26–29, 32–36, 39–41, 55, 56, 58–68.
Euphrasia pectinata: 1, 37.

Ferula caspica Bieb.: 15, 18, 20, 41, 44, 47–49, 52, 54, 56–60, 63, 68.
Festuca valesiaca Gaud. s. l.: 1–3, 5, 7, 13, 25, 36, 41, 43, 49–51, 53, 54, 66, 69.
Filipendula vulgaris Moench: 1–3, 6, 13, 14, 17–20, 22, 23, 26–28, 31–33, 35, 37, 39, 47, 49, 55, 56, 62.
Galatella angustissima (Tausch) Novopokr.: 13, 35, 55.
G. biflora (L.) Nees.: 3, 3–36, 40, 42, 48, 55, 56.
Galium hexanarium Kniaz.: 2–5, 7, 9–13, 15, 17, 19–23, 26, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 38–45, 47, 48, 50–62, 64–69.
G. tinctorium (L.) Scop.: 4–6, 14, 16, 18, 19, 21–23, 25–33, 35–37, 40–42, 45, 48, 50, 55, 56, 61, 63, 65, 68, 69.
G. verum L. s. l.: 2, 3, 14, 15, 17–19, 23, 26–28, 31–34, 37–45, 47–62, 64–66, 69.
Genista tinctoria L.: 3, 31, 32, 34, 36, 38, 40, 41, 43, 44.
Gentiana cruciata L.: 1, 3, 4, 14, 19, 31.
Geranium pseudosibiricum J. Mayer: 14, 16, 19.
G. robertianum L.: 41, 45, 48, 53, 54, 57, 58, 60–62, 64, 65.
Globularia punctata Lapeyr: 23, 27, 29, 31, 32, 34, 35, 37, 39, 40, 42, 65. PE.
Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newman: 20, 29, 38, 45, 53, 59.
Gypsophila altissima L.: 1–6, 9, 12, 13, 17, 19, 21–23, 25–29, 31–40, 42, 47, 48, 50, 52, 54, 56–61, 63–68.
Hackelia deflexa (Wahlenb.) Opitz: 29, 30, 33, 36, 39, 44, 57, 58, 62, 69.
Hedysarum alpinum L.: 34, 45, 50, 51.
Helianthemum baschkirorum (Juz ex Tzvel.) Kapatadze: 4, 21, 29, 31–36, 42. ЭЮ.
H. nummularium (L.) Mill.: 1–5, 27. PE.
Helictotrichon desertorum (Less.) Nevski: 1–9, 12–15, 17–21, 23, 29–32, 34–36, 39, 41, 45, 48, 51, 53, 55, 64–66, 69.
Hieracium virosum Pall.: 4, 8, 9, 19, 21, 23, 27, 32–36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 51, 53–55, 57–60, 65–69.
Hylotelephium triphillum (Haw.) Holub: 4, 5, 11, 16, 46.
Hypericum elegans Steph. ex Willd.: 2, 23, 37, 55.
Inula hirta L.: 2, 23, 27.
I. salicina L.: 6, 9, 19, 22, 31–36, 41, 43, 47, 49, 55.
Juniperus sabina L.: 15, 20–22, 29, 31–35, 38–40, 42, 43, 47–65, 68. PC.
Jurinea ledebourii Bunge: 39.
Koeleria cristata (L.) Pers.: 1–5, 14, 27, 30, 32, 34.
K. sclerophylla P. Smirn.: 14–17, 21–23, 25, 29–32, 35, 36, 38–43, 52, 54–56, 58, 60, 61, 63, 65.
Linaria incompleta Kuprian.: 14.
Linum uralense Juz.: 21–23, 25, 29, 31, 33–36, 40, 45, 56–61, 63–68. ЭЮ.
Lithospermum officinale L.: 35.
Lupinaster albus Link.: 2, 3, 8, 10, 11, 13, 14, 18, 19, 34.
L. pentaphyllus Moench: 5, 21–23, 31, 34, 36, 41, 43, 45.
Medicago falcata L. s.l.: 2, 3, 27, 31, 36, 37, 43, 47, 50.
Melica altissima L.: 29, 31, 34, 42, 48, 54, 55, 57, 59, 60, 64, 65, 68.
M. transsilvanica Schur: 23, 27, 31, 33, 34, 37, 39, 42, 43, 47–50, 54–62, 64, 65, 68.
Minuartia helmii (Fisch. ex Ser.) Schischk.: 7, 11, 68, 69. Э.
M. krascheninnikovii Schischk.: 42. Э.
Myosotis immitata Serg.: 18.
Nepeta cataria L.: 31, 47, 48, 54, 56–62, 65.
N. pannonica L.: 18, 23, 28, 31, 47–49, 54, 55.
Nonea rossica Steven: 12.
Onobrychis sibirica (Šyri) Turcz. ex Grossh.: 9, 21–23, 25, 26, 32, 33, 35.

Onosma simplicissima L.: 2, 4–6, 8, 9, 12, 13, 15, 17, 19, 20, 22, 23, 27, 29, 31–37, 43, 50, 51, 53, 59–61, 65, 69.
Orobanche bartlingii Grieseb: 56.
O. kochii F. W. Schiltz (*O. elatior* auct.): 23, 33, 35, 39, 40, 48, 64, 65.
Oxytropis pilosa (L.) DC.: 39, 41, 47, 48, 55.
Paeonia anomala L. Найден А. А. Мулдашевым [2] близ сс. Мурадымово и Кутаново (примерно близ обнажений 20 и 46 нашего списка, соответственно).
Parietaria micrantha Ledeb.: 15, 20, 45, 47, 48, 53, 56–58, 61, 65–69.
Patrinia sibirica (L.) Juss.: 30. PC.
Pedicularis uralensis Vved.: 4, 32, 60.
Phleum phleoides (L.) H. Karst.: 2, 6, 17, 27, 31, 32, 49, 55.
Phlomis tuberosa (L.) Moench: 1–3, 5–7, 9, 11, 13, 16–23, 25–28, 31–35, 37, 39, 40, 42–44, 46, 48, 49, 51–59, 61–66, 68.
Pilosella echinoides (Lumn.) F.W. Schultz. et Sch. Bip.: 1, 31, 56.
Pimpinella tragium Vill. s. l.: 23, 25, 27, 29–36, 38, 40–42, 44, 45, 48, 50, 51, 53–69. PE.
Poa lapponica Prokudin s. l.: 4, 6, 8, 10, 12–17, 19–21, 26, 28, 30, 31, 34–36, 38, 41, 42, 44–46, 50, 51, 53, 54, 56–59, 62–69.
P. transbaicalica Roshev. (*P. stepposa* Roshev.): 3, 15, 27, 29, 31, 32, 37, 39–41, 46, 49, 52, 55, 57–62.
Polygala sibirica L.: 3, 22, 23, 27, 31, 33, 34, 37, 39–42, 46–48, 61, 65, 67.
P. wolfgangiana Bess. ex Ledeb.: 22, 37.
Polypodium vulgare L.: 14, 16, 18.
Polygonatum odoratum (Mill.) Druce: 2, 9, 17–23, 26–28, 30, 32–43, 45, 52, 56–65, 68.
Potentilla humifusa Willd. ex Schlechtld.: 2–6, 12–15, 17, 23, 27, 29, 31, 32, 37, 39, 40, 47, 49.
P. kuznetzowii (Gowor.) Juz.: Найден А. А. Мулдашевым на левобережных скалах Косая гора, выше устья р. Батран [1, 2] (примерно против обнажения 55 нашего списка). Э.
P. longifolia Willd. ex Schlechtld.: 2–3.
Primula cortusoides L.: 10, 11, 13, 15, 16, 18, 20–22, 25, 27, 29–38, 40–42, 44, 45, 50, 51, 53, 61, 64–66, 68, 69. PC.
Pulsatilla patens (L.) Mill.: 4, 5, 7–14, 18, 21, 22, 25, 27, 29–38, 40, 41, 44–46, 51, 54, 56, 57, 60, 63, 65–67.
Rubus caesius L.: 9, 15, 17, 26, 28, 31, 34, 36, 38, 42, 48, 61.
Salvia stepposa Klok. et Shost.: 12, 14, 19, 23, 26–28, 31, 33, 34, 37, 39, 40–42, 47–49, 54, 55, 63.
S. verticillata L.: 15, 21, 22, 28, 31, 37, 54.
Saussurea controversa DC.: 4–8, 10, 11. PC.
Saxifraga sibirica L.: 7, 10, 36, 45, 50, 51, 53. PC.
S. spinulosa Adams: Склоны по л.б. ниже р. Арвяк. PC.
Scabiosa isetensis L.: 21, 29, 31.
Schivereckia hyperborea (L.) Berkutenko (*S. podolica* (Bess.) Andr. ex DC.): 4, 5, 8, 9, 11–13, 15–20, 22, 25, 26, 28–36, 38–41, 44–48, 50–58, 60–63, 65–69. PE.
Scorzonera purpurea L.: 2, 3, 23, 27, 32, 33, 55.
Scutellaria chitrovoi Juz. s. l. (incl. *S. oxyphylla* Juz.; *S. supina* auct. non L.): 1–3, 6, 9, 14, 16, 17, 20–23, 26–29, 31, 33–35, 37, 40–42, 46–50, 52, 54–65. PE.
Sedum hybridum L.: 1, 2, 4–6, 9, 11–23, 26–29, 31–35, 37, 69. PC.
Seseli krylovii (V. N. Tikhom.) Pimenov et Sdobina: 4, 5, 7, 8, 10–20, 22, 23, 25, 26, 28, 30–32, 34–36, 41, 43–45, 50–54, 58, 60, 64–69. Э.

- S. libanotis* (L.) E. D. J. Koch: 2, 6, 15–20, 23, 26–28, 32–35, 38–42, 46, 48, 55, 57–59, 62–65.
- Silene klokovii* Kniaz. (*S. baschkirorum* auct.; *Otites jennisensis* Klok.): 3, 5, 6, 13, 14, 23, 27, 31–35, 37, 39, 40, 42, 44–52, 54–68. PC.
- S. repens* Patrin. (*S. amoena* L., nom. dubium): 34, 40, 42, 44, 46, 47, 49.
- S. nutans* L.: 3, 6, 12, 14, 18, 19, 25, 27, 30, 32, 34, 35, 37, 38, 40, 42, 46, 50, 55–57, 59, 61, 62, 64, 65, 67.
- Spiraea crenata* L.: 2, 18, 39, 41, 46, 51, 53, 55–57, 59, 62, 64, 66, 68.
- S. hypericifolia* L.: 13–15, 17–19, 22, 26, 28, 31, 33, 34, 36, 39, 40, 42–44, 46–52, 54–61, 63, 68.
- Stipa capillata* L.: 17, 21–23, 47, 55.
- S. pennata* L.: 2, 14, 17–23, 32, 33, 37, 39, 40, 49, 54, 55, 65.
- Tanacetum kittarianum* (C. A. Mey.) Tzvel.: 4, 18, 23, 26, 28, 29, 31–36, 38–41, 46–48, 50–52, 54–69.
- Tephroses integrifolia* (L.) Holub: 3, 10, 11, 16, 17, 19, 30, 36, 38, 44, 45, 50, 53, 56, 69.
- Thalictrum flexuosum* Bernh. ex Reichb.: 61.
- T. foetidum* L.: 2–9, 11–13, 15–17, 22, 23, 25, 26, 35–41, 43–45, 47, 48, 50, 51, 53–58, 60–66, 68, 69. PC.
- Thesium refractum* C. A. Mey: 23.
- Thymus baschkiriensis* Klok. et Shost.: 1–7, 9, 10. Э.
- T. guberlinensis* Iljin: 12, 18–20, 22, 23, 26, 28–31, 33–35, 37–40, 42, 44–51, 53, 55–68.
- Verbascum lychnitis* L.: 15, 26, 28.
- V. nigrum* L.: 3, 6, 29, 31, 34, 36, 37, 44, 47, 49, 54–56, 62.
- V. phoeniceum* L.: 18, 21, 22.
- V. thapsus* L.: 1, 2, 6, 9, 12, 14, 15, 18–21, 26–29, 32–35, 37–40, 42–44, 48, 49, 52, 54–59, 61–69.
- Veronica spicata* L. s. l.: 1–6, 12–14, 17, 19, 23, 25–29, 31–42, 46–49, 51, 52, 61–67.
- V. spuria* L.: 41, 46, 47, 54, 56–58, 65.
- Vincetoxicum hircundinaria* Medikus: 3, 5, 9, 12–14, 16, 19–23, 26, 28, 29, 31–33, 35–52, 54–62, 64, 65, 67.
- Viola rupestris* F. W. Schmidt: 8, 46, 49, 50, 56, 61, 63, 65, 68.
- Woodsia alpina* R. Br. s. l.: 25. А. А. Мулдашевым [1] также приводится для Косой Горы.
- W. ilvensis* (L.) R. Br.: 14, 18.
- Zigadenus sibiricus* (L.) A. Gray: 45, 50, 51, 53. PC.

Для сравнения комплексов петрофитных видов в разных частях долины р. Белая проведен кластерный анализ и построена дендрограмма сходства 14 групп («А» – «О») скал. Каждая группа объединяла по 5 соседних скал, кроме «О», включающей последние 4 обнажения списка. Использован индекс сходства Жаккара; применен метод кластеризации UPGMA (невзвешенный, парно-групповой); использована статистическая программа NTSYS 2. Дендрограмма приведена на рисунке.

Как видно из представленного списка видов и из дендрограммы, видовой состав скальной растительности закономерно и существенно меняется, так что две первые группы, А, Б (скальные обнажения № 1–10 ниже г. Белорецка), резко отличаются от групп среднего течения р. Белой (Д–О). Группы В и Г (скалы № 11–20), соответствуют зоне перехода от комплекса скальной растительности верхнего течения к комплексу среднего течения Д–О. Последние делятся на два подкластера Д–З и И–О (скалы № 21–40 и № 41–69).

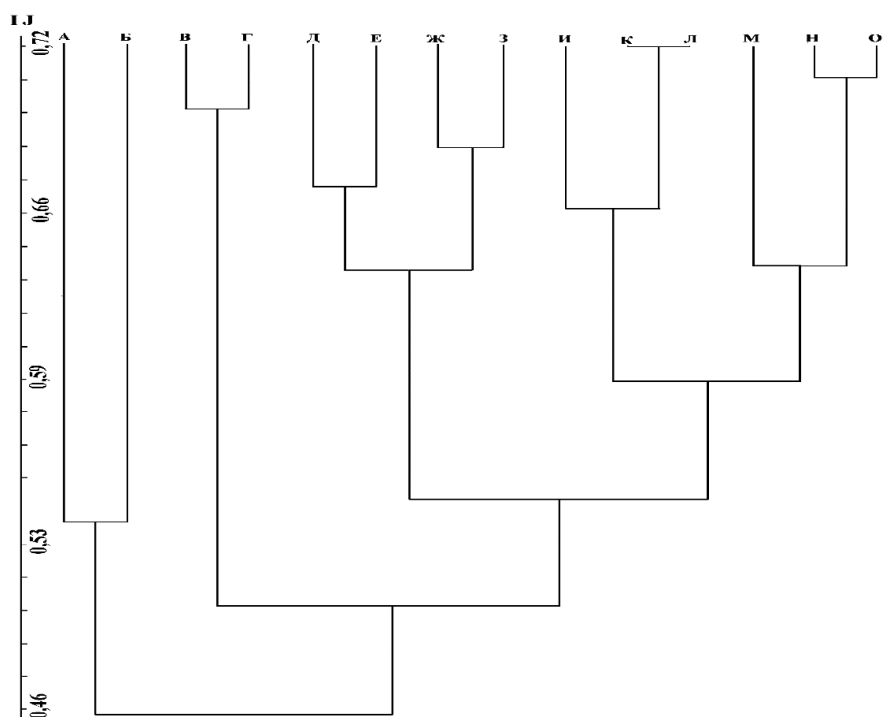


Рис. Дендрограмма сходства петрофитных комплексов сосудистых растений 14 групп скальных обнажений в долине р. Белая. Индекс сходства Жаккара. Метод кластеризации UPGMA (невзвешенный, парно-групповой).

Литература

1. Флора и растительность национального парка «Башкирия» (синтаксономия, антропогенная динамика, экологическое зонирование) / под ред. Б. М. Миркина ; колл. авт.: Б. М. Миркин, В. Б. Мартыненко, А. А. Мулдашев, Л. А. Султангареева и др. – Уфа : ФН РБ : Гилем, 2010. – 512 с.
2. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы. – 2-е изд. доп. и перераб. – Уфа, 2011. – 384 с.

M. S. Kniازهv,
Botanical Garden, Ural Branch,
Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg)

THE PETROPHYTE FLORA OF THE VALLEY BELAYA RIVER (SOUTH URALS)

The article presents a comparative analysis of the valley petrophyte floristic complex (rocky floristic element) of the valley of Belaya-river (South Urals).

Анализ интродукции растений рода *Rosa* L. в условиях Степного Приднестровья

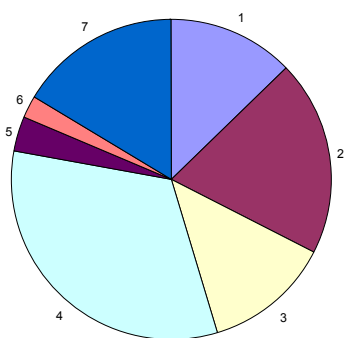
При установлении закономерностей приспособительной изменчивости и устойчивости интродуцентов важное значение приобретает изучение их эколого-биологических особенностей. Исследование видов разного географического происхождения в пределах одного рода является перспективным при изучении механизмов адаптации и акклиматизации интродуцентов.

Основными источниками видового разнообразия шиповников для их потенциальной интродукции в Украине являются регионы, которые существенно отличаются характеристиками климата. В Украине выделяют различные зоны интродукционных возможностей. Степное Приднестровье относится к зоне ограниченной интродукции, поэтому при включении шиповников в состав зеленых насаждений в условиях Степного Приднестровья необходимо привлекать виды как природной флоры, так и интродуцированные из других флористических областей, которые прошли предварительные интродукционные исследования в этом регионе.

Нами был сделан анализ состава коллекции рода *Rosa* L. в Ботаническом саду Днепропетровского национального университета имени Олеся Гончара. В ранний период формирования коллекции (с 1946 г.) на территории Ботанического сада было высажено 4 формы, 4 гибрида и 17 видов шиповника, интродуцированных из различных регионов умеренной и субтропической зоны. По результатам инвентаризаций 1974 и 1994 гг. нами были исследованы изменения состава коллекции. На их основе установлено, что *R. davurica* Pall. и *R. acicularis* Lindl., представленные в коллекции значительным количеством экземпляров (14 и 27 экз.), не прошли периода адаптации. *R. centifolia* L. и *R. corymbifera* Borkh. не сохранились в коллекции из-за случайных факторов, поэтому целесообразно провести их повторную интродукцию [3].

Всего в Ботаническом саду прошли испытания 26 видов и гибридов шиповника, из них 17 видов высажены на начальном периоде формирования коллекции; девять видов высажены позже. На сегодняшний день коллекция шиповника состоит из 18 таксонов.

Репрезентативность отдельных районов естественного распространения видов рода *Rosa* L., интродуцированных в Ботаническом саду, показана на рисунке 1.



Природные ареалы:

- 1 – Европа, Средиземноморье, Азия – 12,8 %
- 2 – Китай, Япония – 19,8 %
- 3 – гибриды – 12,8 %
- 4 – Европа, Азия – 32,6 %
- 5 – Азия – 3,5 %
- 6 – Европа – 2,3 %
- 7 – Япония – 16,3 %

Рис. 1. Распределение видов рода *Rosa* L. коллекции Ботанического сада ДНУ по районам естественного произрастания, %

* И. В. Коваль, Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко НАНУ (Киев, Украина).
E-mail: innakyiv@gmail.com

** И. А. Зайцева, Днепропетровский национальный университет им. Олеся Гончара (Днепр, Украина).
E-mail: irinza.ldfr@gmail.com

Объектом исследований служили 11 видов шиповника из коллекции Ботанического сада: виды европейско-средиземноморского происхождения (аборигенные – *R. canina* L., *R. rubiginosa* L., *R. pimpinellifolia* L., интродуцированные – *R. glauca* Pourret., *R. micrantha* Smith.); *R. iberica* Stev. – среднеазиатский вид; *R. beggeriana* Schrenk – вид, ареал которого отмечается и в Средней Азии, и в Китае; *R. hugonis* Hemsl., *R. multiflora* Thunb., *R. rugosa* Thunb., *R. maximowicziana* Rgl. – виды Дальнего Востока, Японии, Китая, Кореи.

При изучении интродукционной способности необходимо сопоставлять условия выращивания с естественным ареалом конкретных видов. Природные ареалы изучаемых растений определялись нами по Н. А. Кохно, В. Г. Хржановскому, А. Rehder [1; 7; 8]. Естественные ареалы природного распространения изучаемых видов шиповников приведены на рисунке 2 [3].

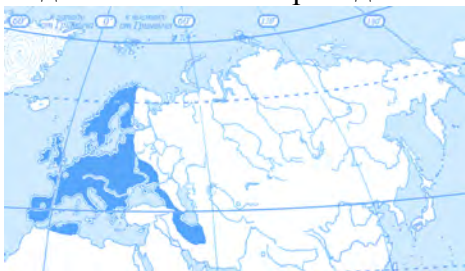


Рис. 2а. *R. canina*

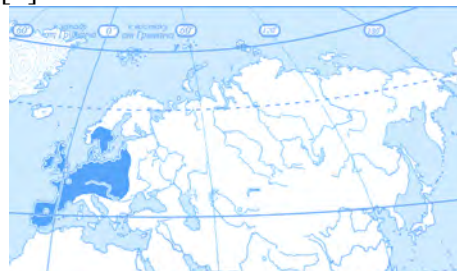


Рис. 2б. *R. micrantha*



Рис. 2в. *R. iberica*



Рис. 2г. *R. rubiginosa*



Рис. 2д. *R. glauca*

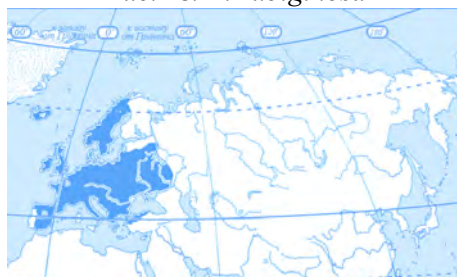


Рис. 2е. *R. pimpinellifolia*

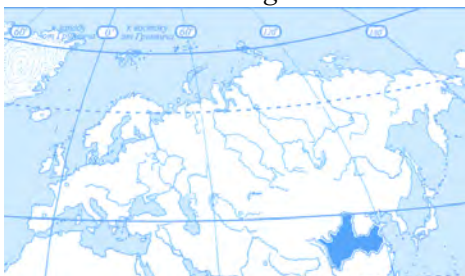


Рис. 2ж. *R. hugonis*



Рис. 2з. *R. multiflora*

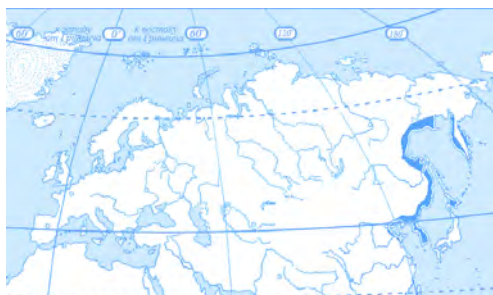


Рис. 2и. *R. rugosa*

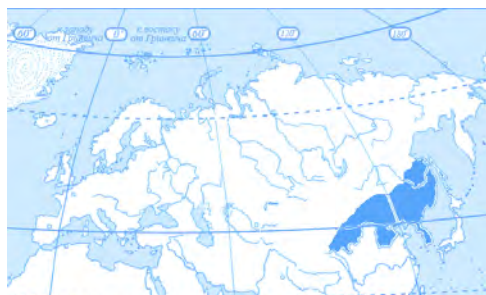


Рис. 2к. *R. maximowicziana*

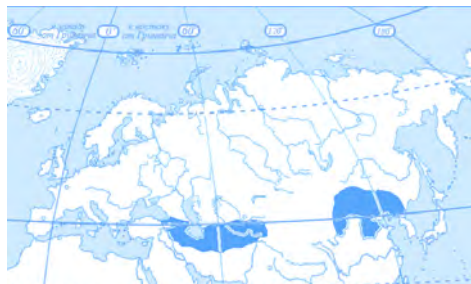


Рис. 2л. *R. beggeriana*

При предварительной оценке интродукционных возможностей видов, при введении их в культуру прежде всего определяют степень соответствия климатических условий естественного и нового интродукционного ареалов. Большое значение имеют характеристики температурного режима теплого и холодного периодов года и увлажненности климата, которые определяются средними многолетними показателями [4; 5].

Комплексный анализ климатических особенностей основных районов видового разнообразия арборифлоры показал, что климатические условия Средней Азии в наибольшей степени подобны условиям степной зоны Украины. Климат южной Европы и Восточного Закавказья по количеству осадков и увлажнению приближается к засушливым условиям степной зоны, но отличается более высокими температурами. Значительно отличается по всем показателям от климатических условий степной зоны климат таких районов, как Западное Закавказье, Центральный Китай, центральная часть Японии, в связи с чем интродукция растений из этих районов может быть затруднена. В других районах увлажненность климата более высокая, особенно в Центральном Закавказье, Японии, но с учетом температурного режима некоторые районы (Центральное Закавказье, Северо-Восточный Китай, Приморье, Корея, северная часть Японии) могут быть использованы для интродукции древесных растений [2].

Значительная часть видов древесно-кустарниковых растений имеет определенный запас экологической пластичности, обусловленной развитием таксонов в процессе филогенеза, которая позволяет адаптироваться растениям в новом интродукционном ареале.

Дальнейшие интродукционные исследования касались определения природных видов, наиболее устойчивых к условиям района интродукции.

Оценку засухоустойчивости растений проводили визуальным методом по Н. А. Кохно с учетом особенностей рода *Rosa* L., для местных видов которого характерно осыпание листьев при наступлении засухи, описано явление в методиках В. Еремина, Т. А. Гасанова и В. Куликова [3; 5]. В условиях Степного Приднепровья, где проводились наши исследования, важнейшим критерием успешности интродукции можно считать именно засухоустойчивость растений, так как почти каждый год интродуценты страдают от засухи и гидротермического стресса. Результаты оценки состояния растений по этим признакам приведены в табл. 1 по трем срокам наблюдения: в июле, августе, сентябре.

Таблица 1

Оценка засухоустойчивости растений рода *Rosa L.*, балл

Вид	Степень засухоустойчивости	Вид	Степень засухоустойчивости
<i>R. canina</i>	5	<i>R. hugonis</i>	5
<i>R. rubiginosa</i>	5	<i>R. multiflora</i>	4
<i>R. glauca</i>	5	<i>R. rugosa</i>	5
<i>R. micrantha</i>	5	<i>R. maximowicziana</i>	3
<i>R. pimpinellifolia</i>	5	<i>R. beggeriana</i>	3
<i>R. iberica</i>	5		

Наибольшей засухоустойчивостью отличались растения видов *R. canina*, *R. rubiginosa*, *R. iberica*, *R. rugosa*, у которых в августе наблюдался только летний листопад, а при длительном воздействии засухи появлялись повреждения листовой пластинки. Листья растений видов *R. multiflora* при воздействии высоких температур желтели, а у растений видов *R. maximowicziana*, *R. beggeriana*, кроме повреждений листовой пластинки в виде ожогов, отмечалась потеря листьями тургора при наступлении засушливых условий.

Существуют различные методические подходы к оценке зимостойкости, в которых, как правило, используются показатели визуальных наблюдений. В условиях Степного Приднепровья, которые характеризуются длительными оттепелями, важна устойчивость к морозам после оттепелей [6]. Зимостойкость шиповников определялась по методике Н. А. Кохно, А. Н. Курдюк [5]. Полевую зимостойкость растений оценивали во время низкотемпературного стресса и после окончания зимнего периода. Учитывая методические особенности проведения учета, и зимой, и в начале вегетации, более удобной оказывается 5-ти балльная система оценки, которая составляется по тому же принципу, что и оценка засухоустойчивости. У растений *R. multiflora* в феврале обмерзли верхушечные почки, которые уже развернулись, а также до 50 % почек побегов, но, несмотря на это, побеги почти не были повреждены и восстановили рост за счет спящих почек. Также обмерзание почек в феврале наблюдалось у растений видов *R. maximowicziana* и *R. beggeriana*. В течение весенней вегетации оказалось, что побеги *R. maximowicziana* подверглись меньшим повреждениям, чем побеги растений *R. beggeriana*. После суровых погодных условий зимы, в двух растениях *R. rubiginosa* выпали старые скелетные оси, что можно отнести к естественной чистке кустарников. У растений *R. glauca* наблюдались повреждения побегов формирования, в некоторых случаях до 10 см (табл. 2).

Таблица 2

Оценка зимостойкости растений рода *Rosa L.*, балл

Вид	Степень зимостойкости	Вид	Степень зимостойкости
<i>R. canina</i>	5	<i>R. hugonis</i>	5
<i>R. rubiginosa</i>	5	<i>R. multiflora</i>	4
<i>R. glauca</i>	4	<i>R. rugosa</i>	5
<i>R. micrantha</i>	5	<i>R. maximowicziana</i>	3
<i>R. pimpinellifolia</i>	5	<i>R. beggeriana</i>	3
<i>R. iberica</i>	5		

Установлена высокая зимостойкость (4–5 баллов) большинства шиповников в условиях Степного Приднепровья. Несколько ниже зимостойкость у *R. maximowicziana*, *R. beggeriana* (3 балла).

Таким образом, результаты интродукционных испытаний видов рода *Rosa* L. в Степном Приднепровье показали, что наиболее высокая степень устойчивости к неблагоприятным условиям данного района интродукции характерна для видов *R. micrantha*, *R. iberica*, *R. hugonis*, *R. rugosa*, причем последний вид, естественно произрастая во влажных прибрежных районах Дальнего Востока, обнаруживает широкую экологическую устойчивость в засушливых условиях степной зоны. Наименее устойчивыми в этих условиях оказались виды, природный ареал которых охватывает Северо-Восточные районы Китая. Для применения в групповых посадках рекомендуем виды: *R. pimpinellifolia*, *R. rubiginosa*, *R. micrantha*, *R. iberica*; высаживать отдельными экземплярами и группами виды: *R. glauca*, *R. canina*, *R. rugosa*, *R. hugonis*, *R. multiflora*. Для внедрения в ассортимент ЗАО «Зеленбуд» рекомендуются перспективные виды для озеленения городских объектов г. Днепр с целью улучшения состояния насаждений и пополнения их состава.

Литература

1. Дендрофлора України. Дикорослі й культивовані дерева і кущі. Покритонасінні : довідник: ч. II / [М. А. Кошно, Н. М. Трофіменко, Л. І. Пархоменко та ін.; за ред. М. А. Кошна, Н. М. Трофіменко]. – К. : Фітоцентр, 2005. – 716 с.
2. Зайцева І. О. Фізіолого-біохімічні основи інтродукції деревних рослин у Степовому Придніпров'ї : монографія / І. О. Зайцева, Л. Г. Долгова. – Д. : Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту, 2010. – 388 с.
3. Коваль І. В. Біоекологічні особливості видів роду *Rosa* L. у зв'язку з інтродукцією в Степовому Придніпров'ї : автореф. дис. ... канд. біол. наук (03.00.05 – ботаніка). – Київ, 2010. – 20 с.
4. Кошно М. А., Кузнецов С. І. Методичні рекомендації щодо добору дерев та кущів для інтродукції в Україні. – К. : Фітосоціоцентр, 2005. – 48 с.
5. Кошно Н. А. Теоретические основы и опыт интродукции древесных растений в Украине / Н. А. Кошно, А. М. Курдюк. – К. : Наук. думка, 1994. – 186 с.
6. Меженський В. М. Уніфікування шкал оцінок, що застосовуються при інтродукції деревних рослин // Інтродукція рослин. – 2007. – № 4. – С. 26–37.
7. Хржановский В. Г. Розы. Филогения и систематика. Спонтанные виды европейской части СССР, Крыма и Кавказа. – М. : Сов. наука, 1958. – 498 с.
8. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hurdy in North America exclusive of the subtropical and warmer temperate regions. – New York : The Macmillan Company, 1949. – 1028 p. – (II-nd edition, Revised and enlarged).

I. V. Koval,

M. M. Gryshko National Botanical Garden
of the NAS of Ukraine (Kiev, Ukraine)

I. A. Zaitseva,

Dnipro National University named
after Oles Honchar (Dnepr, Ukraine)

ANALYSIS OF THE INTRODUCTION OF PLANTS OF THE GENUS *ROSA* L. IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE OF PRIDNEPROV'YA

The study of species of different geographical origin within the same genus is promising in studying the mechanisms of adaptation and acclimatization of introducents. The regions that differ significantly in their climate characteristics are the main sources of the species diversity of dog-roses, for their potential introduction in Ukraine. Therefore, when you include the dog-roses in the green plantings in the Steppe of Pridneprov'ya, it is necessary to attract species of both natural flora and introduced from other floristic areas that have been pre-introduced in this region, since it refers to the zone of limited introduction. We have analyzed the composition of

the collection of the genus *Rosa* L. in the Botanical Garden of the Dnipro National University named after Oles Honchar from the beginning of the collection to the present day. Studies were performed with 11 species of the dog-roses of native flora and introducents of various regions of moderate and partially subtropical zones. The analysis of the degree of correspondence between the climatic conditions of the natural and new introducent areals, and the assessment of the drought resistance and winter hardiness of the dog-roses were carried out. Based on the results of the study, prospective species (*R. pimpinellifolia*, *R. rubiginosa*, *R. micranta*, *R. iberica*, *R. glauca*, *R. canina*, *R. rugosa*, *R. hugonis*, *R. multiflora*) were recommended for usage by Zelenbud, CJSC for planting and greenery of the city facilities of the city Dnipro.

Синтаксономия ксеромезофитных дубрав Республики Татарстан (опыт флористической классификации в системе Браун-Бланке)

Введение

В настоящее время классификация растительных сообществ Республики Татарстан (РТ) выполнена на доминантно-детерминантной основе [20]. Доминантно-детерминантный подход, несомненно, очень удобен при решении лесохозяйственных и картографических задач, однако затрудняет экологический анализ и прогноз динамики состояния растительности полидоминантных и сменно-доминантных сообществ. Современные подходы и опыт, накопленный как за рубежом, так и в России, ставит задачу разработки единой системы флористической классификации растительности Республики Татарстан.

Объекты исследования

Ксеромезофитные дубравы РТ имеют оригинальный флористический состав и пространственно-функциональную структуру. Специфичность их состава на территории исследования определяется во многом тем, что они являются экотонными сообществами, а лесобразующий вид – *Quercus robur* L. – приближается здесь к северо-восточной границе своего распространения. Учитывая, что ксеромезофитные дубравы встречаются на границе леса и степи, их состояние может служить хорошим индикатором при мониторинге динамики растительного покрова в связи с вопросами глобальных изменений климата. Поэтому ревизия данного типа сообществ на территории РТ – важная природоохранная задача.

На территории РТ ксеромезофитные, или как их еще называли «остепнённые» дубравы в аспекте взаимодействия леса и степи обследовались С. И. Коржинским [13], Ю. Д. Клеоповым [12], М. В. Марковым [14], а с точки зрения лесорастительных условий дуба – Н. В. Напалковым [18]. Отдельные упоминания имеются в работах С. А. Грибовой [11] и П. Л. Горчаковского [10].

В современной литературе косвенным указанием на наличие на территории РТ термофильных дубрав могут служить сведения, приводимые в Атласе Республики Татарстан [20], где говорится о наличии дубовых и березово-дубовых (*Quercus robur*, *Betula pendula*), остепненных кустарниковых (*Cerasus fruticosa*, *Euonymus verrucosa*, *Rhamnus cathartica*, *Rosa cinnamomea*, *Amygdalus nana*, *Sorbus aucuparia*) лесов, а также в монографии «Сосудистые растения Республики Татарстан» [7], где при характеристике Восточно-Закамского возвышенно-равнинного лесостепного региона Высокого Заволжья лесные формации растительного покрова характеризуются как дубравы и березо-дубняки остепнённые кустарниковые.

Синтаксономическая принадлежность остепненных дубрав в системе Браун-Бланке приведена для небольших фрагментов к западу от республики Татарстан (преимущественно в Брянской области [8; 9; 22; 23]) и на востоке – в Республике Башкортостан [15; 16; 17].

Материалы и методы исследования

Основу настоящей работы составили описания растительных сообществ, выполненные авторами в течение полевых сезонов 2016–2017 годов в точках, которые были предварительно намечены после построения модели потенциального распространения ксеромезофитных дубрав [1]; авторские описания сотрудников кафедры общей

* М. В. Кожевникова, В. Е. Прохоров, А. А. Хабибуллина, Казанский федеральный университет (Казань).

E-mail: MVKozhevnikova@kpfu.ru

экологии Казанского университета 1999–2015 гг., опубликованные геоботанические описания, выполненные в разное время С. И. Коржинским [13] и М. В. Марковым [14] на территории современного Татарстана. Для сравнения с сообществами остепненных дубрав соседних регионов мы так же использовали материалы ряда публикаций [8; 9; 22; 23; 15; 16; 17].

В первоначальную обработку было принято 311 геоботанических описаний, окончательное описание синтаксонов было произведено с использованием 118 геоботанических описаний.

Все используемые описания занесены в базу данных «Vegetation Database of Tatarstan» [3], которая является частью информационно-аналитической системы FLORA, разработанной и поддерживаемой на кафедре общей экологии Казанского федерального университета [21]. Для обработки и анализа данные экспортировались в программу JUICE 7.0.

Разделение всей совокупности выборки на группы, которые в дальнейшем рассматривались нами как синтаксоны в ранге ассоциаций, проводилось при помощи модифицированного алгоритма TWINSpan [5]. В качестве меры сходства использовался коэффициент «totalinertia». Расчет верности видов, построение дифференцирующих и диагностических таблиц, определение диагностических, константных и доминантных видов производилось при помощи встроенных инструментов программы JUICE 7.0 [6]. Названия синтаксонов высших уровней (классов, порядков, союзов) даны согласно последней сводке [2].

Обсуждение результатов

Итоговый продромус ксеромезофитных дубрав РТ имеет следующий вид:

класс *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959

порядок *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933

союз *Lathyro-Quercion* Solomeshch et al. 1989

асс. *Serratulo gmelinii* – *Quercetum roboris* ass. prov.

асс. *Euonymo verrucosae* – *Quercetum roboris* ass. prov.

асс. *Violo vadimii* – *Quercetum roboris* ass. prov.

асс. *Astragalo ciceri* – *Quercetum roboris* ass. prov.

союз *Quercion petraeae* Issler 1931

асс. *Polygonato odorati* – *Quercetum roboris* ass. prov.

Ассоциация *Serratulo gmelinii* – *Quercetum roboris* ass. prov.

Диагностические виды: *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem., *Serratula gmelinii* Tausch, *Sanguisorba officinalis* L., *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC., *Euphorbia semivillosa* Prokh.

Сообщества, относимые к данной ассоциации, распространены преимущественно в пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности РТ, а также на востоке РТ на высотах 250–300 м над уровнем моря, занимают приводораздельные и средние части некрутых (до 5°) склонов в основном юго-восточной экспозиции. Произрастают на черноземах выщелоченных и черноземах типичных, которые развиваются на глинисто-мергельных и глинисто-известняковых пачках, подстилающих пород татарского яруса белебеевской свиты уфимского яруса пермской триасовой системы.

Во флористическом отношении это самые богатые из всех сообществ данного класса ассоциации. Общее количество видов – 276, среднее количество видов в описаниях – 50. Кроме *Quercus robur* L. в первом ярусе присутствуют *Betula pendula* Roth, *Pinus sylvestris* L., *Tilia cordata* Mill. Второй ярус древостоя не выражен. К породам первого яруса присоединяются *Ulmus scabra* Mill. и *Populus tremula* L. Подлесок негустой, с большим количеством видов (общее количество видов, встречающихся в подлеске, – 21), без явного доминирования какого-либо из них. Как правило, бóльшим обилием отличается *Euonymus verrucosa* Scop. Травостой многоярусный, полидоминантный, с участием лесостепного высокотравья (*Pleurospermum uralense*

Hoffm., *Campanula trachelium* L., *Heracleum sibiricum* L., *Euphorbia semivillosa* Prokh., *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Misch.). В сообществах данной ассоциации отмечено 5 охраняемых на территории РТ видов растений: *Amygdalus nana* L., *Digitalis grandiflora* Mill., *Centaurea ruthenica* Lam., *Carex montana* L., *Stipapennata* L.

Ассоциация *Euonymo verrucosae* – *Quercetum roboris* ass. prov.

Диагностические виды: *Amygdalus nana* L., *Cerasus fruticosa* Pall., *Euonymus verrucosa* Scop., *Galium boreale* L.

Сообщества, относимые к данной ассоциации, имеют распространение как на юго-востоке РТ, так и в Предволжье, на западе РТ, но наиболее типичные описаны на крайнем юго-западе Татарстана, в Дрожжановском районе и в приграничных районах Ульяновской области. Сообщества занимают нижние части довольно крутых (5–15°) склонов преимущественно юго-западной экспозиции. Почвы под ними, как правило, выщелоченные черноземы, залегающие на материнских породах с высоким содержанием кальция (Ca^{2+}).

В отношении флористического богатства это вторые после вышеописанной ассоциации сообщества. Общее количество видов – 230, среднее количество видов в описаниях – 25. В первом ярусе доминирует *Quercus robur* L. Кроме него присутствуют *Betula pendula* Roth, *Pinus sylvestris* L., *Tilia cordata* Mill., изредка *Padus avium* Mill. и *Malus sylvestris* Mill. Второй ярус слабовыраженный и образован, в основном, *Quercus robur* L. Подлесок очень густой и плотный, местами непроходимый, многоярусный, полидоминантный. Общее количество видов в подлеске – 27 (максимальное среди всех описываемых нами ассоциаций). Чаще всего доминируют *Euonymus verrucosa* Scop., *Cerasus fruticosa* Pall., *Corylus avellana* L. Травостой, в основном разреженный, лишь изредка в «окнах», свободных от очень частого подлеска можно наблюдать доминирование *Galium boreale* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Origanum vulgare* L. Несмотря на низкое проективное покрытие травостоя, в данных ассоциациях самое большое количество охраняемых на территории Татарстана видов растений: *Amygdalus nana* L., *Peucedanum ruthenicum* Vieb., *Globularia punctata* Лареуг., *Serratula tinctoria* L., *Centaurea ruthenica* Lam., *Inula germanica* L., *Aster alpinus* L., *Galatella biflora* L., *Irishungarica* Waldst. et Kit., *Carex montana* L., *Melica transilvanica* Schur.

Ассоциация *Viola vadimii* – *Quercetum roboris* ass. prov.

Диагностические виды: *Xanthoselinum alsaticum* (L.) Schur, *Galium tinctorium* (L.) Scop., *Vicia tenuifolia* Roth, *Viola vadimii* V.I. Nikitin. Сообщества данной ассоциации распространены преимущественно на юго-востоке Татарстана в пределах Альметьевского и Лениногорского районов. Занимают средние части довольно крутых (5–15°) склонов юго-восточной экспозиции при довольно высокой альтитуде – 200–250 м. Произрастают на выщелоченных и оподзоленных черноземах, которые развиваются на глинисто-мергельных и глинисто-известняковых пачках подстилающих пород татарского яруса белебеевской свиты уфимского яруса пермской триасовой системы. Это не очень богатые во флористическом отношении ассоциации, общее количество видов – 201. Однако большая часть геоботанических описаний этого типа сообществ имеет довольно высокое разнообразие. В среднем 40 видов сосудистых растений на пробную площадь. В первом ярусе доминирует *Quercus robur* L. Кроме него присутствуют *Betula pendula* Roth, и *Tilia cordata* Mill. Второй ярус хорошо выделяется и образован *Quercus robur* L., *Betula pendula* Roth., *Acer platanoides* L., *Tilia cordata* Mill., *Pinus sylvestris* L., *Ulmus scabra* Mill. Подлесок насчитывает 22 вида, почти всегда хорошо развит, но не очень густой. Чаще всего доминируют *Euonymus verrucosa* Scop., *Cerasus fruticosa* Pall., *Corylus avellana* L., как и в ассоциации *Euonymo verrucosae* – *Quercetum roboris*. Возможно, данная ассоциация является вариантом *Euonymo verrucosae* – *Quercetum roboris*, занимающим более сухие и бедные местообитания. Травянистый ярус хорошо развит, многоярусный и полидоминант-

ный. Первый ярус травостоя образован крупными растениями, такими как *Xanthoselinum alsaticum* (L.) Schur и *Vicia tenuifolia* Roth., формирующими внешний облик этих сообществ. Во втором ярусе травостоя почти всегда можно встретить довольно крупные экземпляры *Viola vadimii* V. V. Nikitin. В сообществах этой ассоциации нами отмечены 7 видов растений, охраняемых на территории РТ: *Amygdalus nana* L., *Serratula tinctoria* L., *Centaurea ruthenica* Lam., *Inula germanica* L., *Carex montana* L., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Stipa pennata* L.

Ассоциация *Astragalo ciceri* – *Quercetum roboris* ass. prov.

Диагностические виды: *Astragalus cicer* L., *Medicago falcata* L., *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Cichorium intybus* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Adonis vernalis* L.

Эта ассоциация, по-видимому, является сукцессионным вариантом ассоциации *Viola vadimii* – *Quercetum roboris*, развивающимся вследствие какого-либо вида нарушений – выпаса или пожара. Об этом свидетельствует практическая идентичность их местообитаний (рис. 1) и характер смены диагностических видов. Это либо ядовитые растения, не поедаемые скотом: (*Agrimonia pilosa* Ledeb., *Cichorium intybus* L., *Adonis vernalis* L.), либо слабые конкуренты, такие как *Laser trilobum* (L.) Borkh. Это положение подтверждает и низкое по сравнению с остальными группами количество охраняемых видов растений – всего 1 (*Cypripedium calceolus* L.).

Ассоциация *Polygonato odorati* – *Quercetum roboris* ass. prov.

Диагностические виды: *Hypericum perforatum* L., *Galium verum* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Vincetoxicum hirundinaria* Medik., *Origanum vulgare* L.

Это единственная ассоциация, отнесенная нами к союзу *Quercion petraeae* Issler 1931. В доступной нам литературе данный союз не был отмечен на территории бывшего СССР. Однако по совокупности диагностических видов и по характеру условий местообитаний сообщества данной ассоциации были отнесены к этому союзу [4].

Сообщества этой ассоциации являются интразональными и располагаются в пределах долин рек Волга, Кама и Шешма, в нижних частях склонов и на высоких поймах, на довольно крутых (5–15°) склонах юго-западной экспозиции. Произрастают на аллювиальных, дерново-насыщенных почвах, формирующихся на песчано-суглинистых отложениях неогена и плейстоцена.

Это довольно бедные во флористическом отношении сообщества. Общее количество видов, отмеченных в них, – 206. Наибольшая доля площадок насчитывает 30 видов сосудистых растений. В первом ярусе доминирует низкоробитетный *Quercus robur* L. Кроме него присутствуют *Betula pendula* Roth, *Pinus sylvestris* L., *Tilia cordata* Mill. В целом древостой разрежен, сомкнутость редко превышает 30 %. Второй ярус, как правило, не выражен. Подлесок довольно редкий и невысокий. Иногда в нем доминируют *Euonymus verrucosa* Scop., *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova, *Amygdalus nana* L. Травянистый ярус хорошо развит, многоярусный, как правило, полидоминантный. Содержит большое количество луговых и лугово-степных видов. Из доминирующих видов можно отметить *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., иногда пятнами *Galium verum* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. В сообществах данной ассоциации нами отмечены следующие виды охраняемых на территории РТ растений: *Amygdalus nana* L., *Peucedanum ruthenicum* Vieb., *Centaurea ruthenica* Lam., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Carex montana* L., *Melica altissima* L., *Stipa pennata* L., *Stipa sareptana* A. Beck.

Заключение

Проведенное исследование показывает, что ксеромезофитные дубравы Республики Татарстан относятся к классу *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959, порядку *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933 и двум союзам: *Lathyro-Quercion* Solomeshch et al. 1988 и *Quercion petraeae* Issler 1931. Ассоциация *Serratulo gmelinii* – *Quercetum roboris* ass. prov. является самым «восточным» вариантом и наиболее близка к сообществам остепненных дубрав, описанным с территории

Башкирии [15]. Ассоциации *Euonymoverrucosae* – *Quercetum roboris* ass. prov., *Viola vadimii* – *Quercetum roboris* ass. prov., *Astragalo ciceri* – *Quercetum roboris* ass. prov., возможно являются вариантами *Euonymo verrucosae* – *Quercetum roboris* ass. prov. и представляют собой наиболее «западный» тип сообществ ксеромезофитных дубрав. Сообщества ассоциации *Polygonato odorati* – *Quercetum roboris* ass. prov. – интразональные, сильно отличаются от описанных выше сообществ и развиваются на аллювиальных отложениях крупных речных систем. Возможно также, что их генезис связан с хвойными лесами с большим участием *Pinus sylvestris* L. в древостое.

Литература

1. Kozhevnikova M., Prokhorov V. Spatial model of potential distribution of Quercetalia pubescenti-petraeae Klika 1933 communities within forest-steppe zone of the Eastern Europe // The 60th IAVS annual Symposium Palermo. – 2017. – June 20–24. – P. 208.
2. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chýtrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. – 2016. – Vol. 19. – P. 3–783.
3. Prokhorov V., Rogova T., Kozhevnikova M. Vegetation Database of Tatarstan // Phytocoenologia. – 2017. – Vol. 47, Is. 3. – P. 309–313.
4. Roleček J. LCC Quercion petraeae Issler 1931 // Chytrý M. (ed.), Vegetace České republiky. 4. Lesní a křovinná vegetace. – Praha : Academia, 2013. – P. 323–232.
5. Roleček J., Tichý L., Zelený D., Chytrý M. Modified TWINSpan classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity // Journal of Vegetation Science. – 2009. – Vol. 20. – P. 596–602.
6. Tichý L. JUICE. Software for vegetation classification // Journal of Vegetation Science. – 2002. – Vol. 13. – P. 451–453.
7. Бакин О. В., Рогова Т. В., Ситников А. П. Сосудистые Растения Татарстана. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2000. – 496 с.
8. Булохов А. Д., Семенищенков Ю. А. Сообщества класса Quercio-Fagetea Br.-Bl. Et VliegerinVlieger 1937 в Судость-Деснянском междуречье (Брянская область) // Растительность России. – 2008. – № 13. – С. 3–13.
9. Булохов А. Д., Семенищенков Ю. А. Типификация и коррекция синтаксонов лесной растительности Южного Нечерноземья России и сопредельных регионов // Бюллетень Брянского Отделения РБО. – 2015. – Т. 1, вып. 5. – С. 26–32.
10. Горчаковский П. Л. Растения европейских широколиственных лесов на восточном пределе их ареала. – Свердловск : УФАН СССР, 1968. – 206 с.
11. Грибова С. А., Исаченко Т. И., Лавренко Е. М. Растительность Европейской Части СССР. – Л. : Наука, 1980. – 236 с.
12. Клеопов Ю. Д. Анализ флоры широколиственных лесов Европейской Части СССР. – Киев : Наукова думка, 1990. – 352 с.
13. Коржинский С. И. Северная граница черноземно-степной области восточной полосы Европейской России в ботанико-географическом и почвенном отношении // Труды общ-ва естествоиспыт. при Имп. Казан. ун-те. – 1888. – Т. 18, вып. 5. – С. 1–256.
14. Марков М. В. Лес и степь в условиях Закамья // Труды общ-ва естествоиспыт. при Казан. гос. ун-те. – 1935. – Т. 35, вып. 6. – С. 69–179.
15. Мартыненко В. Б., Широких П. С., Мулдашев А. А., Соломещ А. И. О новой ассоциации остепненных дубрав на Южном Урале // Растительность России. – 2008. – № 13. – С. 49–60.
16. Мартыненко В. Б., Ямалов С. М., Жигунов О. Ю., Филинов А. А. Растительность государственного природного заповедника «Шульган-Таш». – Уфа : Гилем, 2005. – 272 с.
17. Миркин Б. М. Флора и растительность национального парка «Башкирия» (синтаксономия, антропогенная динамика, экологическое зонирование). – Уфа : Гилем, 2010. – 512 с.

18. Напалков Н. В. Дубравы Северовосточной Лесостепи. – Казань : Татгосиздат, 1953. – 144 с.
19. Поздняк Г. В. (ред.) Атлас Республики Татарстан. – М. : ПКО Картография, 2005. – 216 с.
20. Рогова Т. В., Шайхутдинова Г. А. Картографирование растительного покрова РТ на ландшафтно-экологической основе // Вестник Татарстанского отделения Российской Экологической Академии. – 2000. – № 3–4. – С. 11–23.
21. Рогова Т. В., Прохоров В. Е., Шайхутдинова Г. А., Шагиев Б. Р. Электронные базы фитоиндикационных данных в системах оценки состояния природных экосистем и ведения кадастров биоразнообразия // Ученые записки Казанского Университета. Сер. : Естественн. науки. – 2010. – Т. 152, кн. 1. – С. 174–181.
22. Семенищенков Ю. А., Волкова Е. М., Бурова О. М. О новой ассоциации союза *Aceri tatarici-Quercion Zólyomi* 1957 на территории заповедника «Куликово поле» (Тулльская область) // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15, № 3, вып. 1. – С. 406–414.
23. Семенищенков Ю. А., Полуянов А. В. Остепненные широколиственные леса союза *Aceri tatarici-Quercion Zólyomi* 1957 на Среднерусской возвышенности // Растительность России. – 2014. – № 24. – С. 101–123.

**M. V. Kozhevnikova, V. E. Prokhorov,
A. A. Habibullina,**
Kazan Federal University (Kazan)

**SYNTAXONOMY OF XEROMESOPHYTIC
OAK FORESTS OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN
(EXPERIENCE OF FLORISTIC CLASSIFICATION
IN THE BRAUN – BLANQUET SYSTEM)**

The objects of research are steppe oak forests – the unique ecotone communities which is the habitat of rare and protected plant species. The vegetation syntaxa classification algorithm based on the modified TWINSpan method was used for 118 relevés. The result of the study is the identification of 5 new associations from 2 unions (*Lathyro-Quercion Solomeschch* et al. 1989 and *Quercion petraeae* Issler 1931) of the order *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933, class *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959 which is located on the territory of the Republic of Tatarstan.

Негативные последствия интродукции клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в Оренбуржье

Клен ясенелистный, или американский (*Acer negundo* L.) – североамериканский вид [2], интродуцирован в Европе в XVII веке, в России появился в конце XVIII века. Широкое использование данного вида в озеленении объясняется его предельной «неприхотливостью» – растет быстро, ухода не требует, к почвам нетребователен, к температурным колебаниям устойчив.

Очевидные недостатки этого вида:

- недолговечность (в озеленении – до 30 лет);
- низкая декоративность;
- хрупкость и ломкость древесины, приводящая к частым падениям стволов;
- максимально высокая корнеотпрысковая и порослевая активность, значительная семенная продуктивность, обеспечивающие крайне быстрое возникновение непроходимых зарослей;
- обилие пыльцы, вызывающей аллергию;
- выделение токсических веществ корневой системой и листьями, которые подавляют рост любых иных представителей растительности как древесно-кустарниковой, так и травянистой [3], компенсируются низкой себестоимостью создаваемых насаждений, что, в конечном итоге, и привело к широкому использованию этого вида в озеленении на всей территории России.

В XX веке началось его внедрение в естественные экосистемы, наиболее интенсивно – в лесостепной зоне, что можно проследить на примере Оренбуржья, как одного из типичных регионов активной инвазии видов – «завоевателей».

В Оренбуржье клен ясенелистный появился как перспективный вид для целей озеленения в конце XIX – начале XX столетия. Так, в 1904 году лесничим Симеоном Арутюновичем Авитесянцем был заложен дендрарий (6,5 га) в пойме реки Каргалки под Оренбургом, [1] в состав 70-ти древесных пород которого был включен и клен ясенелистный, на сегодняшний день дендрарий представлен преимущественно зарослями данного вида, борьба с которым не имела успеха и который погубил практически все наиболее ценные виды.

В настоящее время в озеленении населенных пунктов области данный вид широко распространен, кроме того, встречается и в защитных лесонасаждениях, что в конечном итоге создало благоприятные условия для его внедрения в экосистемы Южного Предуралья.

По материалам лесоустройства Оренбургской области экспансия клена ясенелистного представлена следующими данными (табл. 1).

Таблица 1

Инвазия клена ясенелистного в аборигенные экосистемы лесного фонда в Оренбургской области

Год	Распространение	Площадь лесного фонда		
		Общая, га	Клен,	
			га	%
1966	в 3 районах области из 27-ми	511 857	239	0,05
1983	Повсеместно	512 496	9 958	1,94

* А. И. Колтунова, ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ (Оренбург).
E-mail: koltunova47@mail.ru

1993	–	516 661	12 306	2,38
2007	–	517 528	19 510	3,75

На 2017 год данных лесоустройства по области нет, в материалах Государственного учета лесов на 01 января 2017 г. зафиксирована цифра 20,2 тыс. га клена или 4,73 % площади лесного фонда. В городских лесах г. Оренбурга, где было проведено лесоустройство, выявлено 151 га клена из 1 656 га лесного фонда – 9,1 %. Таким образом, за 17 лет с 1966 по 1983 год произошло увеличение площадей, занятых кленом, в 42 раза (!), за 10 лет с 1983 по 1993 г. площадь данного вида увеличилась на 2 348 га или на 23,6 %; за 14 лет с 1993 по 2007 г. площадь кленовых насаждений возросла на 7 204 га или на 58,5 %, т. е. можно констатировать, что в шестидесятых годах прошлого столетия началась экспансия данного вида в Южном Предуралье, преимущественно – в пойменные формации, в последующем темпы процесса сохранились.

Если анализировать внедрение клена ясенелистного в естественные экосистемы растительных зон области – степи и лесостепи, проявляется следующая тенденция (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика инвазии клена ясенелистного
в аборигенные экосистемы растительных зон Оренбургской области**

Год	Растительная зона	Площадь лесного фонда		
		Общая, га	Клен,	
			га	%
1966	Лесостепь	190 573	84	0,044
	Степь	321 284	155	0,048
1983	Лесостепь	190 886	3 834	2,0
	Степь	321 610	6 124	1,90
1993	Лесостепь	209 999	5 971	2,84
	Степь	306 662	6 335	2,07
2007	Лесостепь	203 254	10 675	5,25
	Степь	314 274	8 835	2,81

Как следует из представленных данных в таблице 2, «экспансия» инвазионного вида в естественные экосистемы лесостепи проходит с явно большей интенсивностью, нежели в условиях степи: в 1966 году процентное соотношение земель, занятых кленом, и земель лесного фонда в указанных растительных зонах практически одинаково; в 2007 году это соотношение в лесостепи превышает инвазию указанного вида в степи почти в два раза.

Указанная тенденция «завоевания» территории видом-«агрессором» сохраняется и в настоящее время, и с уверенностью можно сказать, что эта ситуация характерна для многих регионов России [4]. Смена растительного компонента в экосистеме неминуемо влечет за собой радикальные изменения биотических компонентов – деградация почвенных организмов, исчезновение животных и птиц, утративших местообитание, непредсказуемые трансформации состава насекомых и т. д. [5], что в суммарном итоге чревато распадом экосистемы и дрейфом растительных зон.

Таким образом, исследуемая ситуация имеет тенденцию перерастания в экологическую катастрофу и требует принятия неотложных мер для сохранения аборигенных видов флоры.

Литература

1. Балыков О. Ф. Природное наследие оренбурга в конце XX века / О. Ф. Балыков. – Оренбург : ИЦ ОГАУ, 2008. – 384 с.
2. Еременко Ю. А. Аллелопатические свойства адвентивных видов кустарниковых растений // Промышленная ботаника. – 2012. – Вып. 12. – С. 188–193.
3. Золотухин А. И., Супига Е. М. Сорные древесные растения // Вопросы экологии охраны природы в лесостепной и степной зонах : Межд. межвед. сб. науч. тр. – Самара : Самарский университет, 1999. – С. 192–196.
4. Кавеленова Л. М., д. б. н., Розно С. А., к.б.н., Кузнецов Р. В., Осипова Е. А. К методологии сравнения биоэкологических интродуцентов с аборигенными видами // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы : материалы Международной конференции. – Йошкар-Ола : Марийский ГТУ, 2009. – С. 175–178.
5. Куклина А., Виноградова Ю. Фитоинвазии: опасность и экологические последствия // Наука и жизнь. – 2015. – № 5. – С. 107–113.

Особенности географического распространения сегетальных растений в Свердловской области

Цель настоящей работы – рассмотрение особенностей географического распространения сегетальных растений и выявление пространственных градиентов их видового состава. Исследования проведены в Свердловской области, на территории Среднего Урала, а также прилегающих к Уралу частей Западно-Сибирской и Русской равнин, где четко прослеживаются широтный (зональный) и долготный (меридиональный) градиенты условий. Протяженность маршрутов с запада на восток составила около 560 км, с юга на север – около 300 км. Были обследованы 150 агрофитоценозов всех основных возделываемых культур в 12 административных районах области. Изученные административные районы располагаются в различных ботанико-географических округах: среднетаежном округе горной части Урала, в южнотаежном округе восточного макросклона Урала и Западно-Сибирской равнины, северолесостепных округах Предуралья и Зауралья. Для анализа были подготовлены списки видов сегетальных растений для каждого административного района и сводный список сегетальных растений для Свердловской области.

В составе сегетальной флоры Свердловской области обнаружено 256 видов. Видовое богатство сегетальных растений в районах исследования изменяется в широких пределах – от 65 до 150 видов. При этом не наблюдается четких региональных тенденций в изменении общего количества видов. Например, районы, расположенные в юго-восточной части области, включали как 147 видов (Каменский район), 128 видов (Талицкий район), так и 65–66 видов (Богдановичский и Пышминский районы соответственно). В Алапаевском районе, где расположены самые северные посевные площади в области отмечено 115 видов. В то же время, можно отметить, что уровень видового богатства сегетальных растений ниже в районах горной части Урала (Новоуральский, Невьянский, Первоуральский) – 71–92 вида.

Коэффициенты сходства видового состава (коэффициент Жаккара K_j) сегетальных комплексов изученных административных районов варьируют от 0,34 до 0,69. Можно выделить флору северотаежной подзоны (K_j 0,34–0,5), тогда как флоры остальных 9 административных районов хорошо выраженных групп не образуют (K_j 0,4–0,69) (рисунок). Отметим, что в ее состав вошли районы, расположенные в различных частях Свердловской области. Так максимально сходство видового состава обнаружили сегетальные флоры предуральского северолесостепного (Красноуфимский р-н) и зауральского лесостепного (Талицкий, Каменский р-ны) округов. Также высокий уровень видового сходства обнаружен у сегетальных флор Красноуфимского района, расположенного на крайнем юго-западе области (северная лесостепь) и Алапаевского района, расположенного на восточном макросклоне Урала (южная тайга). Другими словами, нам не удалось обнаружить четких различий видового состава сорных растений между отдельными административными районами области, расположенными в различных природно-климатических условиях.

* П. В. Кондратков, А. С. Третьякова, К. С. Коваль, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).
E-mail: pavel.kondratkov@urfu.ru

Тем не менее, для лучшего понимания механизмов географического распределения сорных растений, мы решили объединить районы в 4 группы на основе их географического положения (таблица). Максимальным видовым богатством отличается южнотаежный район – 208 видов сорных растений. В других районах отмечено почти одинаковое количество сеgetальных растений 141–166 видов. Повышенное видовое богатство сеgetальных растений в южнотаежном районе можно объяснить большим объемом посевных площадей, т.к. именно здесь сосредоточены основные сельскохозяйственные угодья Свердловской области.

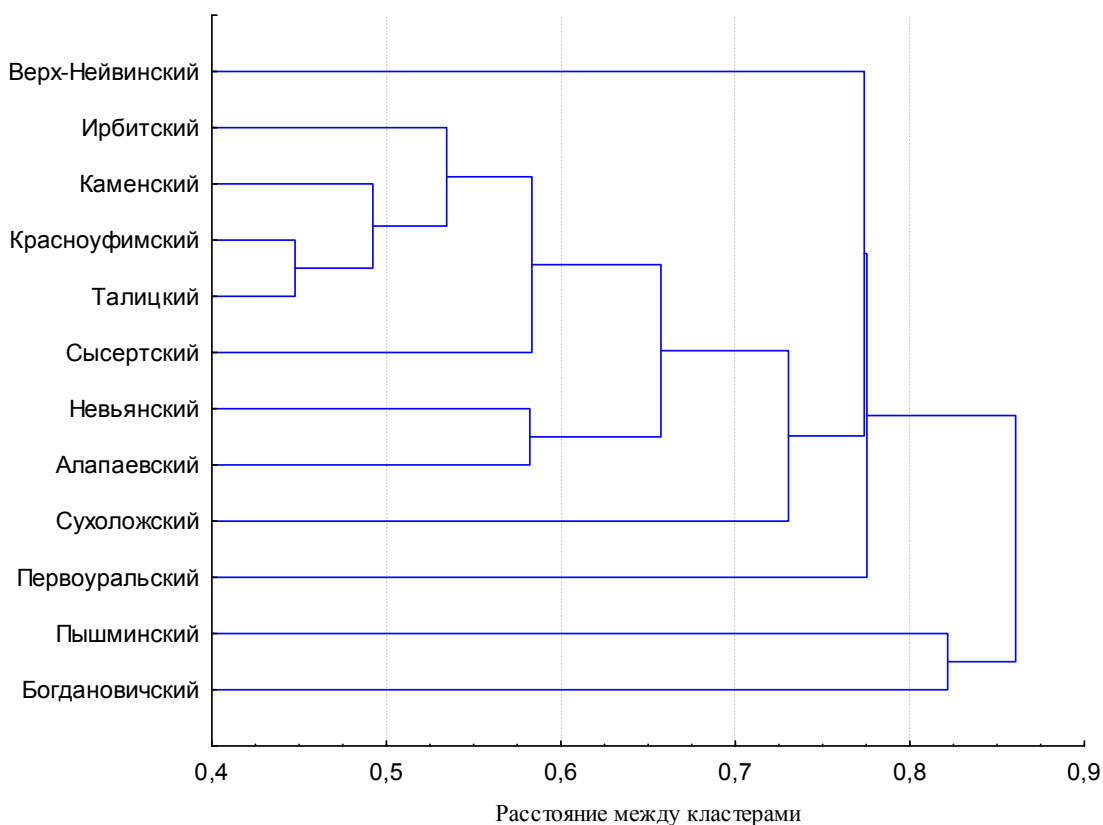


Рис. Дендрограмма сходства административных районов Свердловской области по видовому составу сеgetальных растений

Сеgetальная флора образована двумя крупными группами видов: аборигенными (148 видов или 58 %) и адвентивными (108 видов, 42 %). Аборигенные растения входят в состав агрофитоценозов из природных сообществ. Среди них абсолютно преобладают луговые растения и эрзозифилы, приспособленные к существованию на нестабильных субстратах, и это свидетельствует о высоком сеgetальном потенциале растений соответствующих ценотипов. Адвентивные растения неразрывно связаны с антропогенными условиями и распространены в сеgetальных и рудеральных растительных группировках.

Видовое богатство аборигенных растений выше всего в южнотаежном районе – 116 видов. В других районах группа аборигенных видов представлена примерно равным количеством видов – 74–86 видов. Максимальное количество адвентивных растений отмечено в южнотаежном районе – 92 вида, а минимальное – в среднетаежном, только 59 видов. Среднетаежный район отличается по соотношению аборигенных и адвентивных растений. Здесь снижается участие адвентивных растений (41 %) и соответственно увеличивается доля аборигенных видов 59 %. В южных районах доля адвентивных растений составляет 44–48 % от общего числа видов.

Самые многовидовые группы жизненных форм в сеgetальной флоре это гемикриптофиты (49 %) и терофиты (43 %). В сеgetальных флорах четырех ботани-

ко-географических округов области терофиты и гемикриптофиты представлены примерно в равном объеме. Так, доля гемикриптофитов составляет 45–47 %, а терофитов – 45–50 %.

Коэффициент сходства видового состава (коэффициент Жаккара KJ) сегетальных комплексов ботанико-географических округов варьирует от 0,56 до 0,72. Наиболее близки по видовому составу сегетальные комплексы северолесостепных округов и южнотаежного (KJ – 0,72). Более дистанцирована сегетальная флора среднетаежного округа (KJ – 0,56).

Те же закономерности проявляются, если рассматривать сходство аборигенной и адвентивной фракций. Наибольшее сходство видового состава как аборигенной, так и адвентивной фракций обнаружено между сегетальными комплексами северолесостепных районов, а достаточно обособлена от остальных районов сегетальная флора средней тайги. В то же время коэффициенты видового сходства в аборигенной фракции несколько выше, чем в адвентивной – 0,57–0,72 против 0,37–0,67. Это говорит о большей вариабильности видового состава адвентивных растений в сравнении с аборигенными.

В общей сложности около половины (94 видов, или 40 %) сегетальных растений встречаются во всех 4 выделенных ботанико-географических округах. Это неспецифический компонент сегетальной флоры, который можно рассматривать как ядро флоры. Примером таких видов являются *Achillea millefolium* L., *Artemisia vulgaris* L., *Bunias orientalis* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Centaurea cyanus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Erodium cicutarium* (L.) L'Her. и др. Вклад этой группы видов в сегетальную флору отдельных округов составляет около 45–65 %. В ней 56 % (53 вида) приходится на аборигенную фракцию и, соответственно, 44 % (41 вид) – это адвентивная фракция.

Другими словами, около половины видового богатства сегетальной флоры образовано эврибионтными, широко расселившимися сегетальными растениями, слабо зависящими от климата, несклонными к дифференциации по ботанико-географическому принципу. Среди них аборигенная и адвентивная фракции представлены примерно в равном объеме.

Альтернативную группу образуют сегетальные растения, отмеченные только в одном ботанико-географическом районе. В ее составе 50 видов (21 %), большей частью аборигенных (34 вида или 68 %). Рассмотрим более подробно группу специфических видов, так как именно они могут обеспечивать региональное своеобразие сегетальной флоры.

Максимальным числом специфических видов отличается южнотаежный округ – 29 видов (14 %). Среди них 21 аборигенный вид, например *Amoria montana* (L.) Sojak, *Dianthus deltoides* L., *Geranium sylvaticum* L., *Lamium album* L., *Lysimachia vulgaris* L. Группа специфических адвентивных растений представлена 8 видами: *Hyoscyamus niger* L., *Lamium purpureum* L., *Puccinellia hauptiana* V. Krecz., *Conringia orientalis* (L.) Dumort. и др.

В среднетаежном районе отмечено 14 специфических видов, что составляет 10 %. Большая часть из них (9 видов) случайные аборигенные растения, попадающие на поля из окружающих сообществ, например *Alisma gramineum* Lej., *Angelica sylvestris* L., *Androsace septentrionalis* L. и др. 5 видов редкие адвентивные растения, единично встречающиеся в посевах – *Apera spica-venti* (L.) Beauv., *Bromus secalinus* L., *Chenopodium hybridum* L. и др.

В зауральском северолесостепном округе отмечено 6 специфических видов: 3 аборигенных (*Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Nonea rossica* Stev., *Poa angustifolia* L.) и 3 адвентивных (*Consolida regalis* S.F.Gray, *Mentha* x *piperita* L., *Stachys annua* (L.) L.).

В предуральском северолесостепном округе отмечен только один специфичный вид – *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl.

Таким образом, в состав группы специфичных видов вошли исключительно случайные виды. Только по отношению к 4 видам их специфичность может быть объяснена географическим положением. Так аборигенные виды *Nonea rossica* и *Amoria montana* встречаются в южных районах области, по территории области проходит северная граница ареалов этих видов, они не заходят в среднетаежную зону. 2 адвентивных вида – *Stachysannua* и *Consolidaregalis* – также ограничены в своем распространении на север только южнотаежной зоной и не отмечены в более северных районах.

Таким образом, в пределах Свердловской области, не смотря на существующую разницу в условиях, нам не удалось обнаружить четко выраженной географической дифференциации сорных растений. Специфичность видового состава сорных растений отдельных районов обеспечивается группой редких видов, случайно попадающих на поля.

Повышенное сходство видового состава сорных растений, а также низкие коэффициенты специфичности, на наш взгляд, можно объяснить тем, что видовой состав агрофитоценозов формируется преимущественно эврибионтными широкоареальными видами. С другой стороны, вероятно, видовой состав сорных растений в большей степени зависит от хозяйственной деятельности человека, ведения сельского хозяйства, чем от первичных факторов окружающей среды. Отсутствие географических различий в видовом составе сорных растений на территории Свердловской области может также объясняться сходством ведения сельскохозяйственного производства.

Литература

1. Капустин В. Г., Корнев И. Н. География Свердловской области : учеб. пособие для основ. и сред. шк. – Екатеринбург : Сократ, 2006. – 400 с.
2. Климатические данные городов по всему миру. – URL: <http://ru.climate-data.org> (дата обращения: 07.02.2018).
3. Google Maps Find Altitude. – URL: <https://www.daftlogic.com/sandbox-google-maps-find-altitude.htm> (дата обращения: 07.02.2018).

**P. V. Kondratkov, A. S. Tretyakova,
K. S. Koval,**
Ural Federal University (Ekaterinburg)

GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION PATTERNS OF SEGETAL PLANTS IN THE SVERDLOVSK REGION

The floristic similarity of segetal plants was examined in the Sverdlovsk region within the four phytogeographical districts selected by geographic position, natural environment and climatic features. About 40 % of segetal plants (94 species) occurred within all the districts and 21 % (50 species) occurred only in one district. The Jaccard similarity coefficient of segetal plants within the districts varied from 0,56 to 0,72. The closest similarity of segetal plants was revealed between the north forest-steppe and the south boreal forest districts. Segetal plants of the middle boreal forest district was the most distinct.

Таблица

**Характеристики административных районов Свердловской области [1–3]
и сегетальной флоры выделенных ботанико-географических округов**

Географические характеристики	Административные районы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Северная широта	57°29'	56°54'	56°37'	56°30'	57°51'	56°54'	57°40'	56°57'	56°47'	56°24'	57°00'	
Восточная долгота	60°12'	60°00'	57°46'	60°49'	61°42'	62°02'	63°04'	63°14'	62°03'	61°56'	63°43'	
Средняя высота над ур.м.	235	330	265	220	140	160	70	110	160	117	110	
Природная подзона	Средняя тайга		Северная лесостепь	Южная тайга						Северная лесостепь		
Средняя температура воздуха, °С	2	1,6	1,1	2,7	1,9	2,1	1,7	1,9	2,2	2,4	1,4	
Годовая сумма осадков, мм	556	575	544	497	496	483	475	463	479	473	507	
ГТК	1,6–1,8	1,6–1,8	1,6–1,8	1,4–1,6	1,4–1,6	1,2–1,4	1,4	1,2–1,4	1,2–1,4	1,2–1,4	1,2–1,4	
Общая площадь с.-х. угодий, га	нет данных	нет данных	36 176	14 743	17 050	29 687	66 966	25 002	29 149	25 214	23 600	
Продолжительность безморозного периода, дни	115	94	114	102	101	104	122	115	104	115	112	
Сумма средних суточных температур выше 10 °С	1 744	1 611	1 859	1 754	1 729	1 844	2 025	1 985	1 844	1 925	2 020	
Характеристики сегетальной флоры	Ботанико-географический округ											
	Среднетаежный		Предуральский лесостепной		Южнотаежный						Зауральский лесостепной	
	Количество видов		Количество видов		Количество видов						Количество видов	
Жизненная форма по К. Раункиеру	абс.	%	абс.	%	абс.		%		абс.	%		
Терофиты	70	49,0	94	45,2	71		50,4		82	49,4		
Гемикриптофиты	62	43,4	98	47,1	60		42,6		72	43,4		
Криптофиты	8	5,6	10	4,8	7		5,0		9	5,4		
Хамефиты	3	2,1	4	1,9	2		1,4		2	1,2		
Фанерофиты	0	0	2	1,0	1		0,7		1	0,6		
Флорогенетическая фракция												
Аборигенная фракция	84	59	116	56	74		52		86	52		
Адвентивная фракция	59	41	92	44	67		48		80	48		
Всего	143		208		141						166	

Примечание: 1–11 – административные районы Свердловской области: 1. Невьянский район. 2. Первоуральский район. 3. Красноуфимский район. 4. Сысертский район. 5. Алапаевский район. 6. Сухоложский район. 7. Ирбитский район. 8. Пышминский район. 9. Богдановичский район. 10. Каменский район. 11. Талицкий район.

Экологические и ботанико-географические закономерности сложения флоры Самарской Луки¹

Исследованиям генезиса флоры волжской излучины в ее среднем течении, на Жигулевской возвышенности, получившей название «Самаролукский флористический феномен» [2; 5; 6] посвящено довольно много работ. В чем заключается такой повышенный интерес? Во-первых, древность флоры. Формирование современного облика растительного покрова территории началось в плиоцене, и оно непрерывно протекает до наших дней. Этой точки зрения придерживается большая группа исследователей XIX–XXI вв. (Д. И. Литвинов, И. И. Спрыгин, Г. В. Обедянова, И. С. Сидорук, Т. И. Плаксина, С. В. Саксонов и др.).

В литературе неоднократно обсуждалось, что изучение ранних этапов флорогенеза Самаролукской флоры сопряжено с объективными трудностями. Палеоботанические данные, собранные здесь, свидетельствуют или о древних флорах, которые не сохранились (исчезли), или о молодых флорах (споро-пыльцевые спектры болот), возникших в голоцене, они и представлены в настоящее время. Эти данные содержатся в работах В. А. Гричука, П. И. Дорофеева, В. Т. Шаландиной, Л. М. Ятайкина, А. А. Чигуряева и др. Современные представления о ходе флорогенетического процесса отражены в цикле публикаций [10–12].

Как пишут исследователи (А. И. Толмачев, Б. А. Юрцев, Г. С. Розенберг, С. В. Саксонов), единственным доступным способом изучения флорогенеза древних территорий является сравнительный ботанико-географический и экологический методы, построенные на изучении современных ареалов растений, экологической приуроченности видов к типам местообитаний и растительным сообществам. Хорошие результаты для флорогенетических исследований дает применение таксономического, систематического анализов, позволяющих зафиксировать видообразовательные процессы и оценить их возраст.

Применение обозначенных выше методов позволили Д. И. Литвинову, И. И. Спрыгину, Е. М. Лавренко, И. С. Сидоруку, А. Ф. Терехову, Т. И. Плаксиной, Н. В. Коневой, С. В. Саксонову, С. А. Сенатору и другим сторонникам «реликтовой гипотезы» выделить в современной флоре ее древнее ядро – реликты. Однако разные авторы датируют время вхождения реликтов во флору, так называемый возраст реликтов, по-разному, зачастую противоречат друг другу. Элементы современной классификации и обзор реликтовых элементов Самаролукской флоры содержатся в опубликованных работах [4; 7–9].

Неотрывно с решением «реликтового вопроса» появляется проблема объяснения причин возникновения группы эндемичных и узкоэндемичных таксонов и признание Самарской Луки одним из центров видо- и формообразования. Впервые этот вопрос был поднят И. И. Спрыгиным и дополнен С. В. Саксоновым, С. А. Сенатором, В. М. Васюковым [13]. Перечень таксонов впервые описанных с Самарской Луки приведен в работе В. М. Васюкова с соавторами [1].

Богатство видового разнообразия Самаролукской флоры связано с комплексом естественноисторических и ландшафтно-экологических условий [3]. Число видов постоянно увеличивается по мере углубленности ее изучения. В настоящее время можно лишь говорить об экспертной оценке – более 1 500 в узком смысле объема видов. В основном Самаролукская флора умеренно евро-азиатского харак-

* Н. В. Конева, Л. В. Сидякина, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).
E-mail: larasidyakina@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках бюджетной темы ИЭВБ РАН № АААА-А17-117112040040-3.

тера, однако заметны Западноевропейские, Кавказские, Уральские, Среднеазиатские древние миграционные потоки.

Антропогенная трансформация, приводящая к нивелировке (упрощению структуры флоры), появлению и расселению чужеродных видов, негативно сказывается на самобытности Самаролукской флоры, но, тем не менее, является современным этапом флорогенеза. На эту тему много работ опубликовали Т. И. Плаксына, В. В. Соловьева, В. Н. Ильина, С. А. Сенатор, В. М. Васюков, С. В. Саксонов и др. Однако не все растительные сообщества в равной мере подвержены синантропизации. Например, реликтовые сообщества каменистых степей, горных боров, корявых дубрав, скальных осыпей и обнажений в силу высокой специфичности экологических условий сохраняют свою природную целостность.

Трудности изучения флорогенетических процессов Самаролукской флоры, как впрочем любой сколь-либо древней территории, связаны с рядом объективных и субъективных причин. К первым относятся ограниченность известных и доступных методов флорогенетических исследований, постоянно развивающаяся систематика сосудистых растений на основе современного направления – молекулярно-генетического анализа, который, однако, не всегда дает реальное отображение действительности, а также весьма ограниченный круг исследователей, занимающихся решением сформулированной флорогенетической проблемы. Субъективные причины лежат на поверхности и связаны со слабым уровнем подготовки кадров по биологическим специальностям и хроническим дефицитом финансирования организаций, работающих в этой области знаний. В действительности, по мнению С. В. Саксонова (2017), ситуация гораздо печальнее. В России не получила должного развития флорогенетическая школа, заложенная А. А. Гроссгеймом, Е. В. Вульфом, Ю. Д. Клеповым, М. Г. Поповым, М. В. Клоковым, П. Л. Горчаковским, Г. А. Пешковой, А. И. Толмачевым, Р. В. Камелиным и небольшой плеядой их соратников и последователей.

В заключении, говоря о перспективах ботанико-географического изучения Самаролукской флоры, приведем цитату С. В. Саксонова [5, с. XXXIII]: «Любая флора – исторически сложившееся сложнейшее явление (система) взаимодействия биологического вида и бесчисленного числа факторов локального и глобального характера. Флора ведет себя как суперорганизм, хранит память о былом, реагирует на все виды воздействий, постоянно развивается, пытается самосохраниться... Самаролукская флора считается хорошо изученной, но это так и не приблизило нас к ответу “... как, откуда, почему”. Мы не знаем, что такое “флора”, что такое “растительность”, существует ли “растительный покров”. Мы практически не можем повлиять на самое главное для жизни – на сохранность жизни. Потому что, говоря словами Гераклита из Эфеса “Все течет, все изменяется”».

Литература

1. Васюков В. М., Сенатор С. А., Раков Н. С., Саксонов С. В. Виды сосудистых растений, описанные с Правобережья Средней Волги // Ботанический журнал. – 2015. – Т. 100, № 1. – С. 44–59.
2. Гелашвили Д. Б., Саксонов С. В., Розенберг Г. С., Иудин Д. И., Снигирева М. С., Солнцев Л. А., Якимов В. Н. Флористический феномен Самарской Луки: фрактальная структура таксономического разнообразия // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2011. – Т. 20, № 2. – С. 80–104.
3. Иванова А. В., Розенберг Г. С., Саксонов С. В. Опыт количественного анализа флористического разнообразия и флористической структуры Самарской Луки // Экология. – 2006. – № 5. – С. 332–339.
4. Конева Н. В., Саксонов С. В. Реликтовые элементы во флоре Самарской Луки: обзор работ // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья / под ред.

к.б.н. С. А. Сенатора, д.б.н. С. В. Саксонова и чл.-корр. РАН Г. С. Розенберга. – Тольятти : Кассандра, 2011. – С. 124–131.

5. Саксонов С. В. Девять тезисов о генезисе самаролукской флоры // Экологический сборник 6: Труды молодых ученых Поволжья : материалы докладов Международной молодежной научной конференции «Актуальные вопросы экологии Волжского бассейна (Тольятти, 15–17 марта 2017 г.). / под ред. С. А. Сенатора, О. В. Мухортовой и С. В. Саксонова. – Тольятти : Кассандра, 2017. – С. XXXI–XXXII.

6. Саксонов С. В. Самаролукский флористический феномен / отв. ред. Г. С. Розенберг. – М. : Наука, 2006. – 263 с.

7. Саксонов С. В., Новикова Л. А., Сенатор С. А., Рухленко И. А. Реликтовые растения Приволжской возвышенности: состояние проблемы // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. – 2015. – № 4 (19). – С. 306–318.

8. Саксонов С. В., Сенатор С. А., Конева Н. В. Классификация реликтовых растений центральной части Приволжской возвышенности // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13, № 5. – С. 64–67.

9. Саксонов С. В., Сенатор С. А., Савчук С. С., Роцевский Ю. К. Реликтовые элементы флоры Средне-Волжского биосферного резервата (Приволжская возвышенность) // Экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья / под ред. С. А. Сенатора, С. В. Саксонова, Г. С. Розенберга. – Тольятти : Кассандра, 2014. – С. 342–348.

10. Сенатор С. А. Географические условия и развитие растительного покрова Среднего Поволжья и прилегающих территорий в голоцене // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2017. – Т. 26, № 2. – С. 73–81.

11. Сенатор С. А., Морев В. П. Географические условия и развитие растительного покрова Среднего Поволжья в плиоцене // Самарский научный вестник. – 2016. – № 1 (14). – С. 56–62.

12. Сенатор С. А., Морев В. П. Географические условия и развитие растительного покрова Среднего Поволжья и прилегающих территорий в плейстоцене // Известия Самарского научного центра РАН. – 2017. – Т. 19, № 2. – С. 62–74.

13. Сенатор С. А., Саксонов С. В. Жигулевская возвышенность как один из центров видообразования русской Равнины // Биогеография: методология, региональный и методологический аспекты : материалы конференции, приуроченной к 80-летию со дня рождения Вадима Николаевича Тихомирова (1932–1997) (Москва, 30 января – 3 февраля 2012 г.). – М. : КМК, 2012. – С. 202–205.

N. V. Koneva, L. V. Sidiyakina,

Institute of Ecology of Volga River Basin
of Russian Academy of Sciences (Togliatti)

ECOLOGICAL AND BOTANICAL-GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS THE COMPOSITIONS OF THE FLORA OF THE SAMARA LUKA

In work the materials reflecting regularities of the botanical-geographical and ecological characteristics of addition of flora of the Samara Luka (Middle Volga region, Samara region). are presented. The studied territory is one of the centers of preservation of relicts and at the same time one of the centers of speciation and shaping on East European Plain. Anthropogenic impact on vegetable communities is considered. The reasons of small study the floro- genetic of processes of Samara Luka flora speak.

Сопряженность показателей условий местопроизрастания и соотношения краснопыльничковой и желтопыльничковой форм сосны обыкновенной

На основании двух вариаций окраски мужских генеративных структур различают две внутривидовые формы сосны обыкновенной – желтопыльничковую (*Pinus sylvestris* Lindl. f. *sulfuranthera* Kozubow), цвет микростробилов, которой обусловлен содержанием хлорофилла и повышенным содержанием каротиноидов, и краснопыльничковую (*Pinus sylvestris* Lindl. f. *erythranthera* Sanio), цвет микростробилов которой обусловлен содержанием каротиноидов отличных по составу пигментов и повышенным в десятки раз содержанием антоцианов [5]. Данный признак наследственно обусловлен и неизменен в течение всей жизни дерева, он во многом определяет физиологическую поливариантность вида.

В настоящее время в литературе накоплены данные об изменении соотношения числа деревьев краснопыльничковой и желтопыльничковой форм в популяциях сосны обыкновенной, однако отсутствует консолидированное мнение о факторах, под воздействием которых происходит формирование популяций с определенным формовым составом.

Целью настоящей работы являлась статистически обоснованная оценка влияния условий местопроизрастания на структуру популяций сосны обыкновенной по соотношению краснопыльничковой и желтопыльничковой форм и выявление характера их связи, отражающего экологические предпочтения этих форм.

Исследования проведены в аридном климатическом секторе Алтае-Саянской горной области и охватывают ксероморфные сосняки, занимающие типичные для юга Сибири боровые и петрофитные экотопы Минусинской депрессии и низгорий Батеневского кряжа и Кузнецкого Алатау, а также искусственные насаждения в сухостепных условиях (53,3–54,3° с.ш. и 89,5–92,0° в.д.; 400–650 м над ур.м.).

В работе проанализированы 29 пробных площадей (ПП). Таксация древостоев проводилась методом сплошного перечета с определением принадлежности каждого дерева к той или иной форме сосны обыкновенной по окраске мужских генеративных структур.

В качестве интегрального показателя качества условий местопроизрастания использован бонитет древостоя (классы от II до Va). Специфика лесорастительных условий экотопов оценена по методике Алексеева – Погребняка, в соответствии с которой определялись трофотопы (бедные – А, относительно бедные – В, относительно богатые – С) и гидротопы (очень сухие – 0, сухие – 1, свежие – 2, влажные – 3, сырые – 4 и мокрые – 5). В качестве комплексной характеристики биогеоценоза рассмотрены группы типов леса, объединяющие лесные растительные сообщества, близкие по климатическим и эдафическим условиям, производительности, составу всех ярусов растительности и характеру функционирования.

Оценка связи между структурой популяции сосны и выбранными признаками условий проводилась методом информационного анализа. При этом теория информации применялась как ветвь математической теории вероятностей и статистики, методы которой хорошо зарекомендовали себя при оценке разнообразия и связей биологических систем. Выбранный метод имеет ряд преимуществ: полное отсутствие предварительных предположений о характере распределения выборки,

* А. Е. Коновалова, Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (Красноярск).

E-mail: annkonvalov@mail.ru

применимость к номинальным шкалам, нечувствительность к перестановкам переменных, количественное выражение силы связи, возможность анализа структуры связи без применения дополнительных расчетов и др.

Соотношение числа деревьев краснопыльниковой и желтопыльниковой форм (подсистема X) и различные признаки условий произрастания (подсистема Y) рассматривались нами как две подсистемы единой системы биогеоценоза. Каждой ПП соответствует определенное число деревьев краснопыльниковой и желтопыльниковой форм в пересчете на сто штук деревьев и определенное состояние признака местопроизрастания, которые группируются в таблицу сопряженности, включающую данные по всем ПП. Для такой таблицы вычислялись энтропия подсистемы, общая взаимная энтропия системы и полная взаимная информация системы [8]. Проверка значимости взаимосвязи проводилась путем сравнения общей взаимной информации с минимальной общей взаимной информацией при наличии статистически значимой связи [9].

Оценка влияния условий местопроизрастания на структуру популяций выполнена путем сравнения величин коэффициента нормированной информации $R_{X|Y}$, имеющего такой же смысл, как и коэффициент детерминации в регрессионном анализе [4].

Характер внутрисистемных связей оценивался по величинам частной информации $I_{y_j \leftrightarrow x_i}$ о каждом состоянии одной подсистемы (y_j), получаемой при известных состояниях другой подсистемы (x_i) [2].

На ПП в целом преобладают деревья желтопыльниковой формы. Доля числа деревьев краснопыльниковой формы колеблется от 0 % до 53 %.

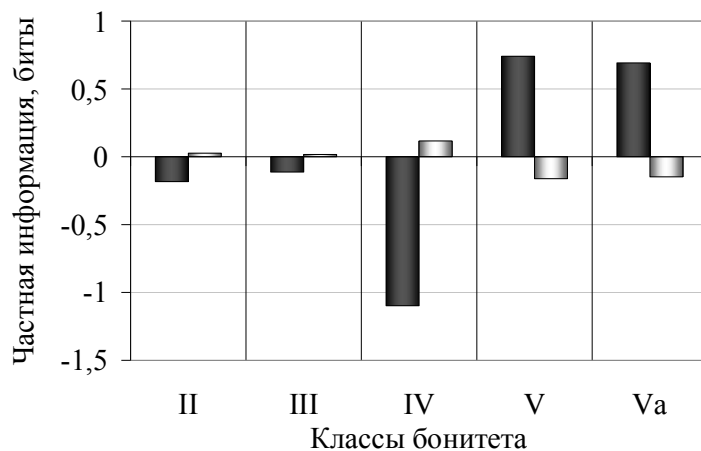
Связь между структурой популяций сосны по соотношению числа деревьев с различной окраской мужских генеративных структур и всеми рассматриваемыми признаками условий местопроизрастания является статистически достоверной. Однако сила влияния последних на формовую структуру популяций существенно различается. Наименьшую связь имеют трофность почв ($R_{X|Y} = 0,01$) и бонитет древостоя ($R_{X|Y} = 0,05$). Наибольшие значения коэффициента нормированной информации относятся к условиям увлажнения почв ($R_{X|Y} = 0,09$) и группам типов леса ($R_{X|Y} = 0,19$).

Несмотря на низкую связь показателя качества условий местопроизрастания со структурой популяций сосны, примечательна структура этой взаимосвязи (рис. 1). Положительная связь числа деревьев краснопыльниковой формы имеется только при низких классах бонитета (V и Va). То есть деревья краснопыльниковой формы произрастают в насаждениях с любым классом бонитета, но степень вероятности «встретить» дерево краснопыльниковой формы снижается по мере улучшения качества условий местопроизрастания.

Признаком, имеющим один из наиболее значительных показателей связи со структурой популяций, является влажность почв. В условиях крайнего недостатка (гидротоп 0 – очень сухие) и избытка влаги (гидротопы 5 – мокрые и 4 – сырые) повышается степень вероятности участия в популяциях краснопыльниковой формы (рис. 2). И напротив, в наиболее оптимальных для сосны условиях (гидротопы 3 – влажные, 2 – свежие и 1 – сухие) эта связь носит отрицательный характер. То есть деревья краснопыльниковой формы встречаются в оптимальных условиях увлажнения почв реже, чем при случайном распределении.

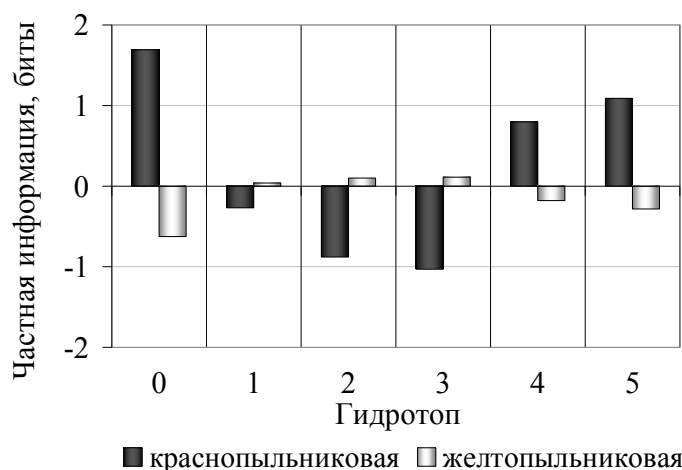
Слабое влияние почвенного плодородия на структуру популяций сосны по соотношению краснопыльниковой и желтопыльниковой форм, скорее всего, связано со значительной толерантностью сосны к этому фактору. В структуре этой связи (рис. 3) положительная сопряженность числа деревьев краснопыльниковой формы имеется только с крайне бедными почвенно-грунтовыми условиями песчаного механического состава. Отрицательная связь наблюдается у деревьев красно-

пыльниковой формы с относительно богатыми (категория С) и относительно бедными эдафическими условиями (категория В), соответствующими оптимальным условиям формирования сосняков (на дерновых и серых лесных почвах).



■ краснопыльниковая □ желтопыльниковая

Рис. 1. Структура связи классов бонитета древостоя и соотношения числа деревьев краснопыльниковой и желтопыльниковой форм в популяциях сосны обыкновенной



■ краснопыльниковая □ желтопыльниковая

Рис. 2. Структура взаимосвязи условий почвенного увлажнения (гидротоп по Алексееву – Погребняку) и соотношения числа деревьев краснопыльниковой и желтопыльниковой форм в популяциях сосны обыкновенной

Максимальную сопряженность со структурой популяций сосны имеют группы типов леса, что доказывает зависимость структуры популяции от всего комплекса экологических факторов на уровне экотопа.

Увеличение числа деревьев краснопыльниковой формы сопряжено с крайне неблагоприятными условиями произрастания – это травяно-болотная и вейниково-разнотравная группы типов леса в условиях избыточного увлажнения и лишайниковая остепненная, олиготрофно-разнотравная и ритидиевая группы в экстремально сухих условиях (рис. 4). Напротив, наименьшая степень вероятности встречаемости деревьев краснопыльниковой формы соответствует группам типов леса, характеризующим близкие к оптимальным условия произрастания сосны: разнотравной и остепненно-разнотравной. Степень встречаемости деревьев краснопыльниковой формы, близкая к случайной, наблюдается в мезофильно-разнотравной группе типов леса на довольно богатых влагообеспеченных почвах.

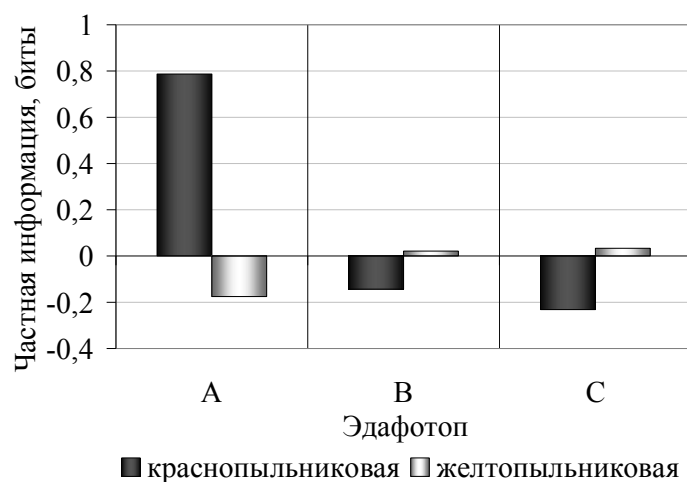


Рис. 3. Структура взаимосвязи условий почвенного плодородия (трофотопов по Алексею – Погребняку) и соотношения числа деревьев краснопыльниковой и желтопыльниковой форм в популяциях сосны обыкновенной

Из этого следует, что деревья краснопыльниковой формы проявляют повышенную толерантность к экстремальным условиям. Это предположение хорошо согласуется с результатами исследований сезонной динамики биохимических показателей у сосны, выявивших большее увеличение концентрации стрессовых белков в хвое деревьев краснопыльниковой формы [1]. Более того, полученные результаты подтверждают предположение об определяющей роли лимитирующих факторов на соотношение форм сосны обыкновенной, описанное Т. Н. Новиковой [6]. На данной территории таким фактором выступает влагообеспеченность.

В масштабе такой относительно небольшой территории, как Минусинская депрессия и прилегающие низкогорья Батеневского кряжа и Кузнецкого Алатау, структура популяций сосны имеет статистически значимую связь с экотопическими условиями. Это полностью совпадает с результатами исследований, проведенных в совершенно отличном географическом районе – бассейне реки Северная Двина [3].

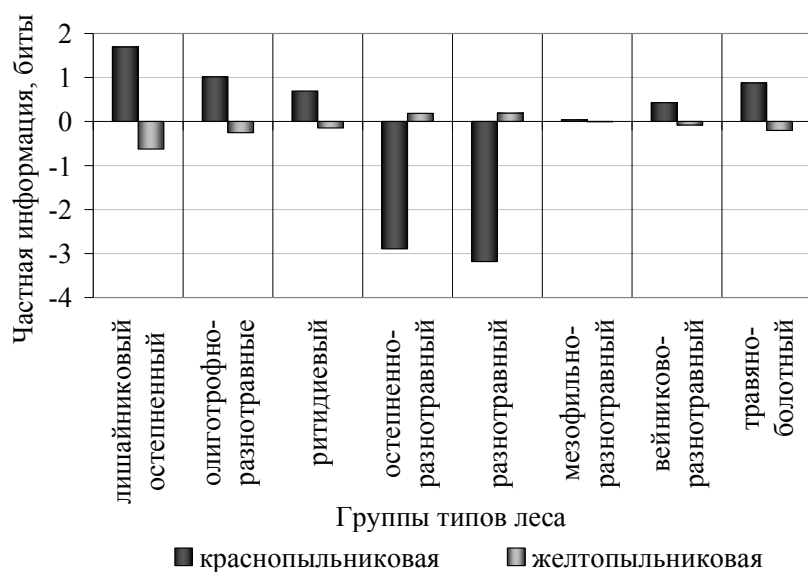


Рис. 4. Структура взаимосвязи групп типов леса и соотношения числа деревьев краснопыльниковой и желтопыльниковой форм в популяциях сосны обыкновенной

Проведенный анализ структуры выявленных связей подтверждает предположение о роли желтопыльниковой формы как генотипа оптимальных условий про-

израстания, а краснопыльничковой – пессимальных условий [7]. Полученные результаты также свидетельствуют в пользу рассмотрения краснопыльничковой и желтопыльничковой форм сосны обыкновенной как обособленных компонентов внутривидового разнообразия, обеспечивающих устойчивость вида в широком диапазоне экологических условий.

Полученные материалы статистически обосновывают и дополняют ранее известные экологические предпочтения краснопыльничковой и желтопыльничковой форм сосны обыкновенной, позволяя осуществлять функциональную оценку их роли на популяционном и ценоотическом уровнях.

Литература

1. Аганина Ю. Е., Тарханов С. Н. Изменчивость биохимических показателей и адаптация краснопыльничковой и желтопыльничковой форм сосны (*Pinus Sylvestris* L.) в условиях избыточного увлажнения // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2016. – Т. 18, № 2-1. – С. 10–14.
2. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. – М. : Наука, 1969. – 576 с.
3. Дудник С. В., Тарханов С. Н., Щекалев Р. В. Фенотипическая изменчивость сосны на территории Северо-Двинского бассейна // Актуальные проблемы лесного комплекса : сборник научных трудов по итогам Международной научно-технической конференции. – Брянск, 2006. – Вып. 15. – С. 16–18.
4. Елисеева И. И. Статистические методы измерения связей. – Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 136 с.
5. Козубов Г. М. О краснопыльничковой форме сосны обыкновенной // Ботанический журнал. – 1962. – февраль. – Т. 47, № 2. – С. 276–280.
6. Новикова Т. Н. Сибирские климатипы сосны в географических культурах Западного Забайкалья // Хвойные бореальной зоны. – 2012. – Т. XXX, № 1–2. – С. 140–144.
7. Пименов А. В., Седельникова Т. С. Оценка полиморфизма сосны обыкновенной в контрастных условиях лесных болот и суходолов Западной Сибири // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса : материалы Всероссийской конференции с участием иностранных ученых. – Красноярск, 2009. – С. 325–327.
8. Cover T. M., Thomas J. A. *ElementsofInformation Theory*. – New York : John Wiley & Sons, 1991. – 542 p.
9. Legendre P., Legendre L. *Developments in environmental modeling // Numerical ecology*. Second English edition. – ELSEVIER. – 1998. – № 20. – 853 p.

A. E. Konovalova,

Sukachev Institute of Forest SB RAS,
Federal Research center
«Krasnoyarsk Science Center SB RAS»
(Krasnoyarsk)

CONTINGENCY OF HABITAT CONDITIONSFACTORS AND BALANCE OF RED AND YELLOW MALE CONES FORM OF SCOTCH PINE

The following a two variation of color of male cones separated *Pinus sylvestris* Lindl. f. *sulfuranthera* Kozubow и *Pinus sylvestris* Lindl. f. *erythranthera* Sanio, which have different percent in pine forest structure. In this study, assessed the influence of habitat conditions on the form structure of Scots pine and determined the structure of their connection. The theoretical-information analysis showed significant connection of color of male cones characteristics with class of bonitet, type of site condition (by Alekseev-Pogrebnyak) and groups of forest types (by V. N. Sukachev). Analysis of information structure showed connection yellow-male cones trees with growth conditions close to optimal for Scots pine andred-male cones trees – with pessimal. Which is argue for approvalred and yellow male cones form of Scots pine like separate element intraspecific diversity, promoting stability of species in a wide range of ecological condition.

Базовые онтогенетические спектры ценопопуляций ключевых видов черневых лесов Западного Саяна¹

На территории наветренного макросклона Западного Саяна до настоящего времени сохранились участки черневых кедровых лесов, нетронутые промышленными лесозаготовками. Благодаря длительному (многовековому) отсутствию пирогенного фактора в избыточно влажном климате кедровники имеют девственный, почти первобытный характер сообществ. В них до настоящего времени сохраняются наиболее древние для Сибири виды, восходящие по времени их господства в растительном покрове к неогеновому периоду кайнозойской эры, а по поясно-зональной приуроченности относимые к неморальным, связанным с распространением в третичное время в Сибири широколиственными и хвойно-широколиственными лесами [7]. Они представляют собой динамически равновесное состояние экосистемы, поддерживаемое устойчивым потоком поколений в популяциях всех видов биоты. Цель исследования состояла в выявлении демографической структуры популяций видов-ценозообразователей климаксовых кедровников, являющихся фоновыми для черневого высотно-поясного комплекса типов леса Западного Саяна. Объектами исследования являлись ценопопуляции видов *Pinus sibirica* (Du Tour), *Abies sibirica* (Ledeb.) и *Betula pendula* (Roth) в кедровнике осочково-крупнотравно-папоротниковом, типичном для черневых лесов Джебашско-Амыльского лесорастительного округа Западного Саяна [8].

Исследования проводились на постоянной пробной площади № 3 Ермаковско-го стационара Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, заложенной в 1960 г. под руководством И. В. Семечкина и послужившей в дальнейшем базой для долговременных многоплановых исследований. Объект расположен в бассейне р. Малый Кебеж, на нижней части склона юго-западной экспозиции, крутизной 21° (53°01' с.ш., 92°59' в.д.). Почва бурая лесная суглинистая на каменисто-щебнистом делювии хлоритовых сланцев. Древостой II класса бонитета имеет характерный для климаксовых черневых кедровников смешанный состав (8К2ПедБ, где К – кедр, П – пихта, Б – береза) и сложную вертикальную структуру древостоя (три яруса высотой 31, 22 и 12 м). Горизонтальная мозаичность проявляется в неравномерности сомкнутости древесного полога (0,3–0,9), разнообразии микробиотопов и наличии устойчивых синузий (крупнотравно-папоротниковая, вейниково-щитовниковая, борцово-осочковая, осочковая, кисличная), как постоянных элементов структуры одного типа леса. В опубликованных ранее работах (Поляков, 2007 и др.) представлены таксационные характеристики древостоя, полученные по материалам четырех этапов таксации насаждений (1960, 1965, 1990, 1999 гг.), а также анализ динамики этих показателей за 40 лет. В 2017 г. был проведен пятый этап перечислительной таксации древостоя и учет возобновления, с определением онтогенетического состояния [2; 5] и жизнеспособности [1] древесных пород, а также выполнено очередное геоботаническое описание пробной площади.

Возрастная структура ценопопуляции кедра была отнесена к циклично-разновозрастному типу [6]. В целом ценопопуляция кедра имеет нормальное состояние с полночленным двухвершинным онтогенетическим спектром [2]. Наблюдается преобладание численности имматурных (55 %) и ювенильных (18 %)

* М. Е. Коновалова, Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН (Красноярск).

E-mail: markonovalova@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (№18-05-00781 А).

особей хорошего санитарного состояния (рисунок). Следует отметить отсутствие крупного подроста кедра и существенное варьирование численности мелкого подроста кедра по годам, за счет его периодического появления и быстрой гибели (в возрасте до 5–10 лет). Второй пик онтогенетического спектра образует суммарная доля генеративных особей (23 %) в здоровом, ослабленном и усыхающем состоянии. Деревьев кедра постгенеративного периода нами не отмечено, также как и в работах [5], так как старшие деревья, возраст которых превышает 460 лет, хоть и имеют признаки ослабления, но сохраняют генеративную функцию. Наименьшей численностью отличаются особи виргинильного состояния: 2 % – в хорошем, реже – в ослабленном состоянии.

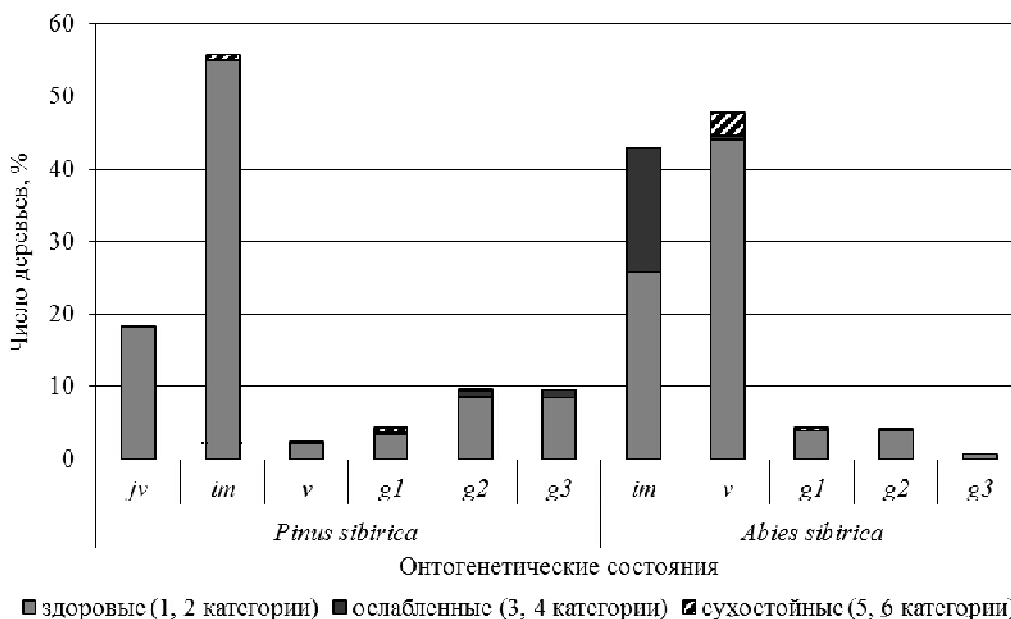


Рис. 1. Демографическая структура ценопопуляций видов *Pinus sibirica* и *Abies sibirica* в климаксовом кедровнике осочково-крупнотравно-папоротниково-мшанном. Онтогенетические состояния: jv – ювенильное; im – имматурное; v – виргинильное; g1 – молодое генеративное; g2 – зрелое генеративное; g3 – старое генеративное.

Пихтовая часть древостоя имеет абсолютно разновозрастную структуру. Онтогенетический спектр пихты характеризуется полночленностью и выраженной левосторонней асимметрией: постоянно сохраняется численное доминирование особей имматурного (43 %) и виргинильного (45 %) состояния. Суммарная численность генеративных особей составляет 9 %. Это свидетельствует о непрерывности возобновления пихты и постоянной насыщенности ценопопуляции молодыми поколениями. Во времени наблюдается накопление особей имматурного состояния до 20–30 лет, а затем происходит усиленный отпад. Именно в этом поколении наблюдается максимальное число ослабленных и усыхающих деревьев (до 40 % численности). Виргинильные деревья пихты находятся в здоровом, ослабленном и усыхающем состоянии (последние два в сумме составляют около 10 % численности), многочисленные молодые и зрелые генеративные деревья – здоровые и, реже, ослабленные (10 и 4 % численности, соответственно). Поколение пихты, достигшее старой генеративной стадии развития, имеет удовлетворительное санитарное состояние.

Раннесукцессионный вид черневых лесов – береза [3] имеет фрагментированный онтогенетический спектр, включающий только молодые генеративные особи. Примечательно, что за прошедший более чем 50-ти летний период наблюдений на пробной площади не всегда отмечалось присутствие этого вида в составе древо-

стоя [6]. Все это свидетельствует об эпизодическом появлении березы в коренных черневых кедрово-пихтовых сообществах.

Таким образом, ценопопуляции двух ключевых видов (как кедра, так и пихты) в климаксовом кедровнике осочково-крупнотравно-папоротниковом демонстрируют устойчивые, хотя и отличающиеся демографические структуры, отражающие различные популяционные стратегии этих видов. Постоянное взаимодействие ценопопуляции кедра, имеющего конкурентную стратегию, и пихты, имеющей толерантно-конкурентную стратегию, в условиях высочайшей фитоценотической роли травяного яруса (субэдификатора) обеспечивает стабильность всей экосистемы. Кедр, являясь основным эдификатором сообщества, формирует общий характер мозаики. Однако успешность его возобновления в условиях господства видов крупнотравья и крупных лесных папоротников во многом зависит от динамики ценопопуляции пихты. Мощная возобновительная способность и теневыносливость пихты позволяет ей постоянно внедряться в основной полог древостоя, образуя биогруппы вблизи деревьев старших поколений кедра. Под пологом этих плотных биогрупп снижается мощность травяного яруса, а затем постоянно формируются (и периодически гибнут) новые поколения кедра. Выход этих поколений кедра в основной ярус древостоя сопряжен с периодами частичного распада пихтовых биогрупп. Как результат, происходит смена возрастных поколений кедра каждые 250–270 лет [6]. Менее интенсивное, но более стабильное пополнение ценопопуляции кедра происходит за счет формирования молодых поколений на крупномерном валеже после гибели старовозрастных деревьев кедра.

Полученные в результате базовые онтогенетические спектры ключевых видов осочково-крупнотравно-папоротниковых кедровников характеризуют устойчивое состояние экосистем, включающих широкий ряд редких видов флоры и фауны черневых лесов [4]. Эталонные параметры структуры ценопопуляций видов-ценозообразователей послужат основой объективной оценки сукцессионного статуса нарушенных лесных экосистем, включая масштабные вырубki черневых кедровников 40–80-х гг. XX века, и прогноза их развития. Это позволит разработать практические рекомендации по сохранению биоразнообразия и повышению эффективности управления горными лесами.

Литература

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1997. – № 4. – С. 51–57.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М. : Наука, 2004. – 575 с.
3. Ермоленко П. М. Формирование состава хвойно-лиственных молодняков на вырубках кедровников в черневом поясе Западного Саяна // Формирование и продуктивность древостоев. – Новосибирск : Наука : Сибирское отделение, 1981. – С. 53–70.
4. Красная книга Красноярского края : в 2 т. Т. 2 : Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений и грибов / Н. В. Степанов, Е. Б. Андреева, Е. М. Антипова, А. Н. Васильев, М. П. Журбенко, А. И. Ирошников, О. Е. Крючкова, Г. В. Кузнецова, Н. П. Кутафьева, Д. И. Назимова, А. В. Пименов, Е. Б. Поспелова, Ю. А. Ребриев, А. Е. Сонникова, Н. Н. Тупицына, Г. П. Урбанавичюс, В. Э. Федосов, И. П. Филиппова, Д. Н. Шауло, С. С. Щербина, И. Е. Ямских ; отв. ред. Н. В. Степанов. – 2- изд., перераб. и доп. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. – 572 с.
5. Николаева С. А., Велисевич С. Н., Савчук Д. А. Онтогенез кедра сибирского в условиях Кеть-Чулымского междуречья // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2008. – № 3 (4). – С. 24–34.
6. Поляков В. И. Черневые кедровники Западного Саяна: контроль и прогнозирование хода роста. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2007. – 181 с.

7. Степанов Н. В. Сосудистые растения приенисейских Саян : дис. ... д-ра биол. наук 03.02.14 – Биологические ресурсы. – Красноярск, 2014. – 791 с.

8. Типы лесов гор Южной Сибири. – Новосибирск : Наука, 1980. – 336 с.

M. E. Konovalova,

Sukachev Institute of Forest SB RAS,

Federal Research center

«Krasnoyarsk Science Center SB RAS»

(Krasnoyarsk)

**THE BASIC ONTOGENETIC SPECTRUM
OF KEY-SPECIES POPULATIONS
IN THE SIBERIAN PINE-FIR CHERN FOREST
IN WEST SAYAN MOUNTAINS**

The ontogenetic structure of natural populations of key-species (*Pinus sibirica*, *Abies sibirica*, *Betula pendula*) are investigated from the example of old-growth Siberian Pine-Fir chern mountain forest with fern and tall herbaceous vegetation (West Sayan, 53°01' N, 92°59' E). Populations of Siberian Pine and Fir have different structure, but both were found to be sustainable. In conditions of strong phytocoenotic significance of ferns and tall herbs the development of these species populations depends on each other. Birch has a fragmented ontogenetic structure. The resulting etalon parameters of key-species population structure will serve as the basis of an objective assessment of disturbed mountain forest ecosystems successional status.

Theligonum cynocrambe L. – жизнь на краю ареала

Theligonum cynocrambe L. – типичный средиземноморский вид, распространенный от Канарских островов и Португалии до Малой Азии, Сирии и Ирака. Встречается он также на побережье Северной Африки. Южный берег Крыма является краевой, северо-восточной границей ареала вида.

Телигонум обыкновенный крайне редкий в Крыму вид, встречающийся только в нижнем высотном поясе южного макросклона гор (до 300 м н.ур.м.), занесен в Красную книгу Республики Крым [4]. Особи вида растут на каменистых и щебнистых осыпях, в трещинах приморских скал, под камнями, на выходах магматических пород и известняков. Этот типичный средиземноморец занимает наиболее теплые, но имеющие в период вегетации растений достаточный запас влаги местообитания [1]. *Theligonum cynocrambe*, является единственным на территории нашей страны представителем семейства *Theligonaceae* Dumort., включающего один род и три вида. В других регионах вид встречается преимущественно в естественных ландшафтах, иногда входит в состав синантропной растительности в качестве сорного растения или произрастает среди камней подпорных стен и на обрабатываемых землях.

Впервые в Крыму *Theligonum cynocrambe* был обнаружен В. А. Траншелем в 1903 году у подножия юго-западного склона г. Аю-Даг [2]. Долгие годы эта территория была единственным известным местообитанием данного вида в Крыму. За последнее время представления о распространении и особенностях произрастания этого вида в регионе расширились [1], однако интенсивная застройка Южного берега Крыма может привести к потере популяции вида на краевой точке ареала.

В настоящей статье мы пытаемся определить, какие из факторов среды выступают как угрозы численности для популяций вида телигонум обыкновенный на краю ареала распространения.

Для сообществ с участием *Theligonum cynocrambe* было определено положение на градиентах факторов среды. Оценка емкости местообитаний и плотность упаковки видов на градиентах факторов выполняли с помощью оригинальной компьютерной программы «Pover». Анализ плотности упаковки (дифференциации ниш) видов проводили с использованием базы данных «Экодата», созданной в лаборатории флоры и растительности Никитского ботанического сада [3]. Используя оригинальную программу «Pover» для оценки емкости местообитаний и базу данных «Экодата», содержащую унифицированную информацию о размещении видов растений вдоль градиентов, мы установили минимальные и максимальные значения градаций, а также их оптимумы для каждого из выше упомянутых сообществ на градиентах факторов. Реализованный фрагмент градиента и точку оптимума на нем определяли для ведущих факторов-условий и факторов ресурсов: освещенность – затенение, терморезим, аридность – гумидность (омброрезим), криорезим, континентальность, увлажнение, переменность увлажнения, кислотность субстрата, солевой режим (анионный состав), содержание кар-

* В. В. Корженевский, Ю. В. Корженевская, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (Ялта).

E-mail: herbarium.47@mail.ru

бонатов, содержание азота, содержание гумуса, гранулометрический (механический) состав субстрата.

Местообитания для ценопопуляций телигонума в Крыму – это в первую очередь крутые склоны г. Аю-Даг южных экспозиций, покрытые осадочным чехлом из обломков габбро-диабазов или роговиков. Положение сообществ с участием *Theligonum synocrambe* на градиентах факторов среды для этих локалитетов приведено на рисунке 1. Второй тип местообитаний – это каменистые осыпи урочища Мертвая долина (окрестности Гурзуфа), сложенные коллювием интрузивных пород, часто притененные скалами или древесной растительностью. Размещение видов сообществ этих экотопов на градиентах факторов среды приведен на рис. 2. Оси на представленных диаграммах соответствуют: 1 – освещенность – затенение, 2 – температура воздуха, 3 – аридность – гумидность, 4 – криорежим, 5 – континентальность климата, 6 – увлажнение, 7 – переменность увлажнения, 8 – кислотность субстрата, 9 – солевой режим (анионный состав), 10 – содержание карбонатов, 11 – содержание азота, 12 – содержание гумуса, 13 – гранулометрический (механический) состав субстрата.

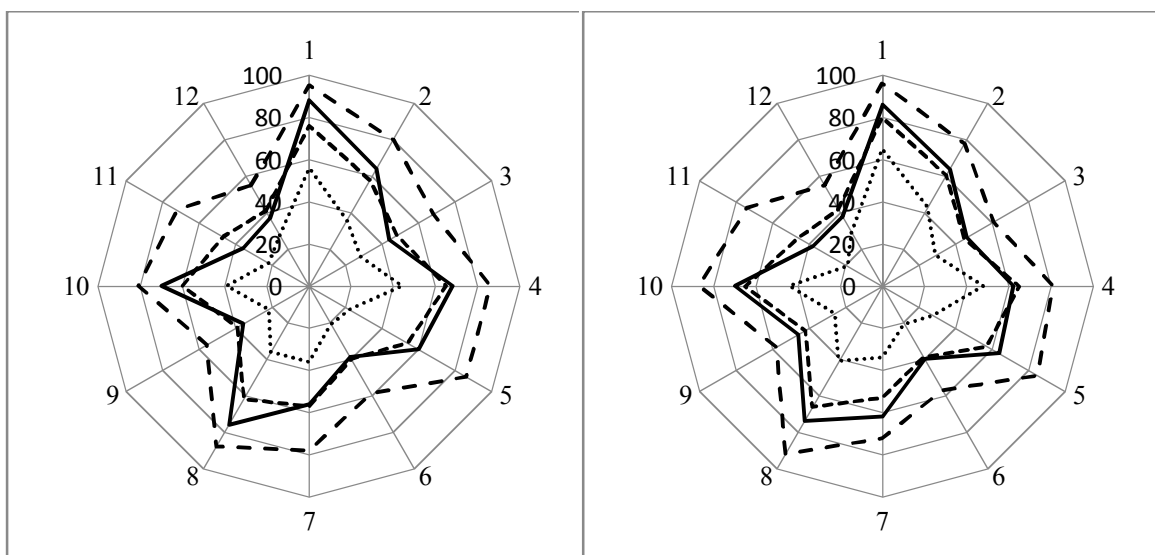


Рис. 1. Положение сообществ с участием *Theligonum synocrambe* на градиентах факторов среды на южных склонах г. Аю-Даг

..... Минимальное значение ———— Оптимальное значение
 - - - - - Медианное значение - - - - - Максимальное значение

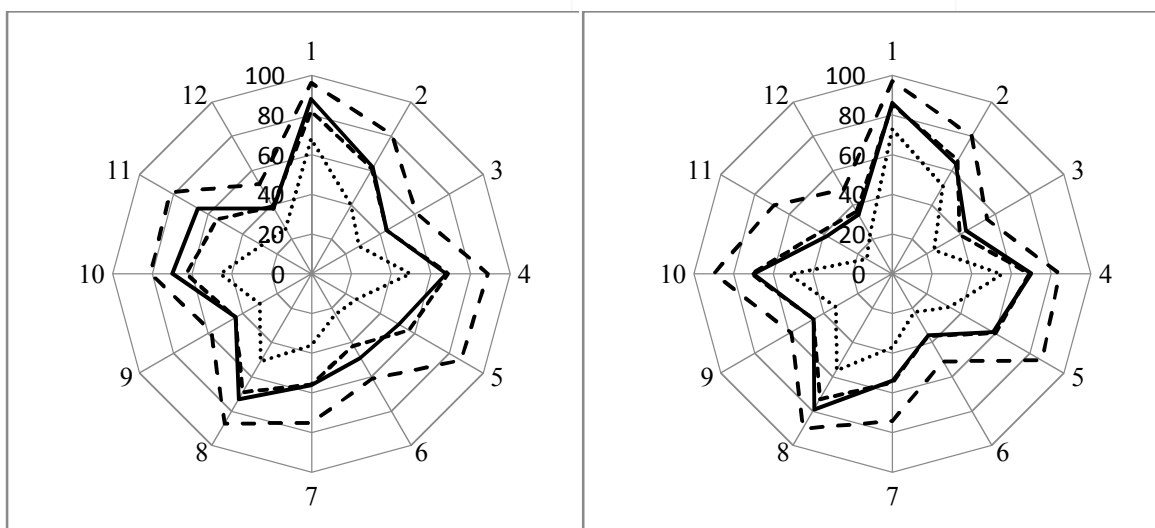


Рис. 2. Положение сообществ с участием *Theligonum synocrambe* на градиентах факторов среды в урочище «Мертвая долина»

Положение точки оптимума на градиентах факторов и ее смещение в сторону крайних (минимального и максимального) значений градаций фактора указывает на плотность упаковки ниш видов фитоценозов, при этом степень упаковки видов на коротких градиентах заметно выше, чем на длинных. Размер вектора – длина реализованного градиента (количество занятых градаций) изученных факторов-условий и факторов-ресурсов указывает наличие ресурса в пределах всего градиента. Отметим также, что практически на всех градиентах точка оптимума близка к медианному значению, что свидетельствует о благоприятности условий и стабильном адаптированном составе сообществ. В тех случаях, когда точка оптимума смещена в сторону крайних значений градаций на векторе (кислотность субстрата, содержание карбонатов и содержание гумуса), следует ожидать сукцессионные перестройки.

Оценить реальное положение вида *Theligonum synocrambe* и сообществ с его участием в пространстве факторов-условий и факторов-ресурсов, а также дать прогноз выживания данного вида в Крыму позволяет обобщенная диаграмма (рис. 3) и таблица с конкретными реализованными показателями (таблица).

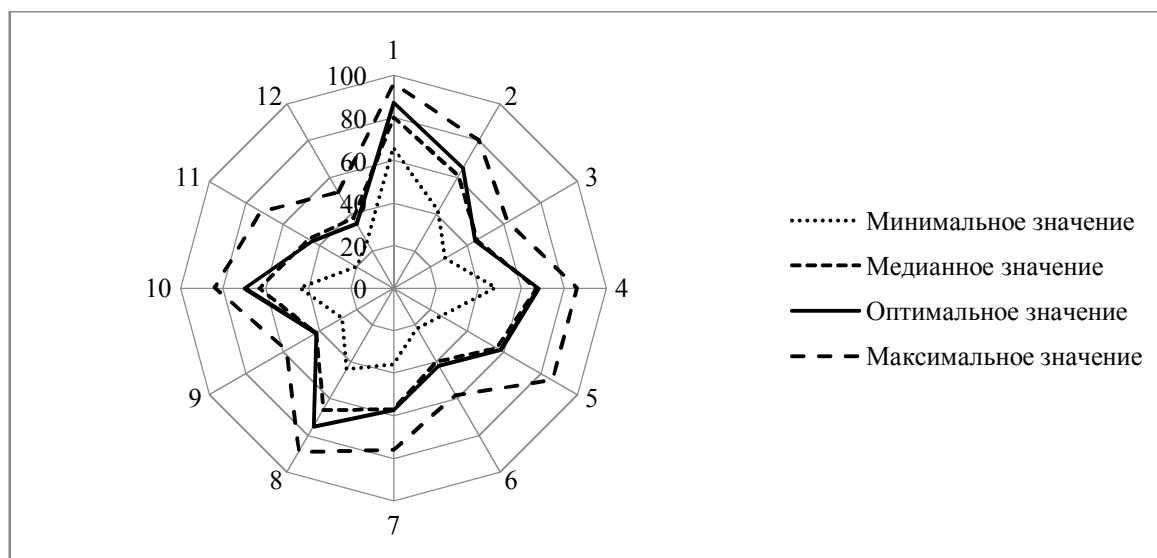


Рис. 3. Положение фитоценозов с участием *Theligonum synocrambe* в Крыму на градиентах факторов среды

Таблица
Обобщенные показатели положения на градиентах факторов среды
Theligonum synocrambe в Крыму

Факторы-ресурсы и факторы-условия	Значения факторов			
	Минимальное	Медианное	Оптимальное	Максимальное
Освещение, %	24,5	37,3	43,6	53,3
Средняя июльская температура, град. С	17,5	20,6	21,3	23,5
Сумма эффективных температур > 10 °С	2 327	3 018	3 164	3 736
Аридность–гумидность	-1 000	-244	-289	511
Температура самого холодного месяца, град. С.	-9,7	1,1	1,7	12,0
Континентальность, %	94,3	137,1	140	180
Индекс сухости	2,56	1,88	1,81	1,34
Коэффициент переменности увлажнения	0,18	0,28	0,28	0,38
pH субстрата	5,6	6,8	7,2	8,4

Содержание анионов в мг/100 г почвы в слое 0–50 см	HCO ₃ ⁻	0,63	17,68	17,68	49,5
	Cl ⁻	0,007	0,167	0,167	7,5
	SO ₄ ⁻	0,06	0,82	0,82	37,0
Содержание карбонатов, %		1,125	3,79	5,02	7,5
Содержание азота, %		0,095	0,275	0,265	0,405
Общая аэрация, %		65,7	43,6	47,9	26,4

Освещение оценивается процентами, и в нашем случае оптимальное значение не выходит за пределы максимального значения, хотя и приближаются к максимуму. Температурный режим оценивается количеством поступающего тепла на единицу поверхности, температурой самого теплого месяца и суммой эффективных температур. Эти показатели сопряжены. Медиальные и оптимальные значения для июльской температуры имеют расхождение на 0,7 °С. Аналогичная ситуация складывается и с криорежимом, медиана и оптимальный показатель фитоценоза находятся в положительной части и разнятся на 0,7 °С. Смещение точки оптимума в сторону крайних значений градиций на векторах «кислотность субстрата», «Содержание карбонатов» и «Содержание гумуса» обусловлено экстремальностью произрастания сообществ на денудационных склонах. Остальные показатели факторов не выходят за пределы векторных значений вида.

В других регионах вид произрастает в аналогичных экотопах, являясь компонентом хазмофитных фитоценозов или терофитных травянистых сообществ на каменистых или песчаных почвах, приуроченных к освещенным, влажным местообитаниям с субокеаническим климатом [5].

Таким образом, на основе сравнения условий произрастания *Theligonum cynocrambe* в центральной части ареала и на его северных границах, можно считать, что главным фактором угрозы существованию вида в Крыму является антропогенная трансформация местообитаний.

Литература

1. Волокитин Ю. С., Рыфф Л. Э. Особенности произрастания *Theligonum cynocrambe* L. (Theligonaceae) в условиях Южного берега Крыма // Бюл. Никит. ботан. сада. – 2007. – Вып. 94. – С. 5–8.
2. Вульф Е. В. Сем. Theligonaceae Dumort // Флора Крыма : в 3 т. Т. 2. Вып. 1 : Двудольные. – М. ; Л. : Сельхозгиз, 1947. – С. 117.
3. Корженевский В. В. Об одном простом способе интерпретации экологических шкал // Экология. – 1990. – № 6. – С. 60–63.
4. Красная книга Республики Крым Растения, водоросли и грибы / ред. А. В. Ена, А. В. Фатерыга. – Симферополь : ООО «ИТ «АРИАЛ», 2016. – С. 258.
5. *Theligonum cynocrambe* L. – URL: <http://www.tela-botanica.org/bdtfx-nn-67773-synthese>

V. V. Korzhenevsky, Yu. V. Korzhenevskaya,
Federal State Funded Institution of Science
«The Labour Red Banner Order
Nikitsky Botanical Gardens –
National Scientific Center of the RAS» (Yalta)

THELIGONUM CYNOCRAMBE L. – LIFE ON THE EDGE OF THE AREAL

The status of phytocenosis with the participation of a rare in the Crimean flora species *Theligonum cynocrambe* on the gradients of environmental factors has been defined. These factors are the following: illumination – shading, air temperature, aridity – humidity, cryoregime, climate continentality, moisture, variability of moisture, acidity of the substrate, salt mode (anionic composition), content of carbonates, content of nitrogen, humus content, granulometric (mechanical) composition of substrate.

Контрастная адвентизация подлеска и травяно-кустарничкового яруса лесов Екатеринбурга и окрестностей¹

Биота урбанизированных территорий трансформируется вследствие нескольких основных процессов: 1) трансформации и замены естественных местообитаний искусственными или управляемыми; 2) фрагментации местообитаний; 3) деградации местообитаний в городском окружении вследствие разных форм загрязнения и других воздействий; 4) распространения чужеродных видов [7]. Эти процессы частично взаимообусловлены и в целом характерны для современного этапа развития ландшафтов. Но в городах они выражены сильнее и, вероятно, необратимее, чем на неурбанизированных территориях. Как правило, города – это центры проникновения, натурализации и распространения чужеродных растений вследствие их преднамеренной интродукции или непреднамеренного заноса.

Чужеродные растения преимущественно осваивают местообитания с низким уровнем стресса и с высокой частотой или интенсивностью нарушений, в частности, антропогенно трансформированные и фрагментированные. Пример таких интенсивно нарушаемых и высоко инвазибельных сообществ – городские леса или лесопарки с антропогенно нарушенными квазинатуральными или управляемыми растительными сообществами, переходными от естественных к антропогенным. Лесопарки удобны для изучения и оказывают важные экосистемные услуги.

В настоящей работе мы решали задачу по сопоставлению уровня трансформированности в лесопарках крупного города двух ярусов растительности – подлеска (кустарничкового) и травяно-кустарничкового. Эта работа – часть комплексного проекта по изучению урбанизированных лесов Екатеринбурга [1; 2; 6]. При формулировке задачи мы отталкивались от констатированного ранее высокого уровня преобразования состава кустарников в городских лесах Екатеринбурга [3–5]. Нас интересовало, трансформирован ли ярус трав в лесопарках столь же сильно, как и ярус кустарников.

Мы проанализировали результаты 235 полных геоботанических описаний, выполненных в городских (лесопарк Юго-Западный; июнь–август 2016 г.; $n = 128$) и загородных (окрестности городов Сысерть, Арамил, поселков Светлый и Ягодный; июнь–июль 2017 г.; $n = 107$) лесах. Обследованные лесопарки – это фрагменты сосновых лесов с древостоями естественного происхождения; возраст основного поколения деревьев – 90–160 лет. Участки для выполнения описаний подбирали так, чтобы геоморфологически, биотопически и по характеристикам растительных сообществ они были максимально возможно сопоставимы в городе и за городом. Площадь каждого описания – 400 м². К категории кустарников на этапе анализа мы отнесли не только виды с жизненной формой кустарник, но и с жизненной формой дерево, если это были не деревья первой величины. Таким образом, оценки богатства относятся не только собственно к кустарничковому ярусу, а к древесно-кустарничковому, или ярусу подлеска. При характеристике значимости различий указаны результаты однофакторных ANOVA.

Среднее альфа-разнообразие яруса кустарников (т. е. среднее число видов на 400 м²) было примерно на 30 % выше в городских местообитаниях, по сравнению

* А. А. Коржиневская, Д. В. Веселкин, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: melnikova_aa@ipae.uran.ru

E-mail: denis_y@ipae.uran.ru

¹ Работа выполнена в рамках выполнения государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН и при поддержке Комплексной программы УрО РАН (проект 18-4-4-24).

с загородными (рис. 1). Среднее альфа-разнообразие травяно-кустарничкового яруса, напротив, примерно на 30 % ниже в городских местообитаниях, по сравнению с загородными.

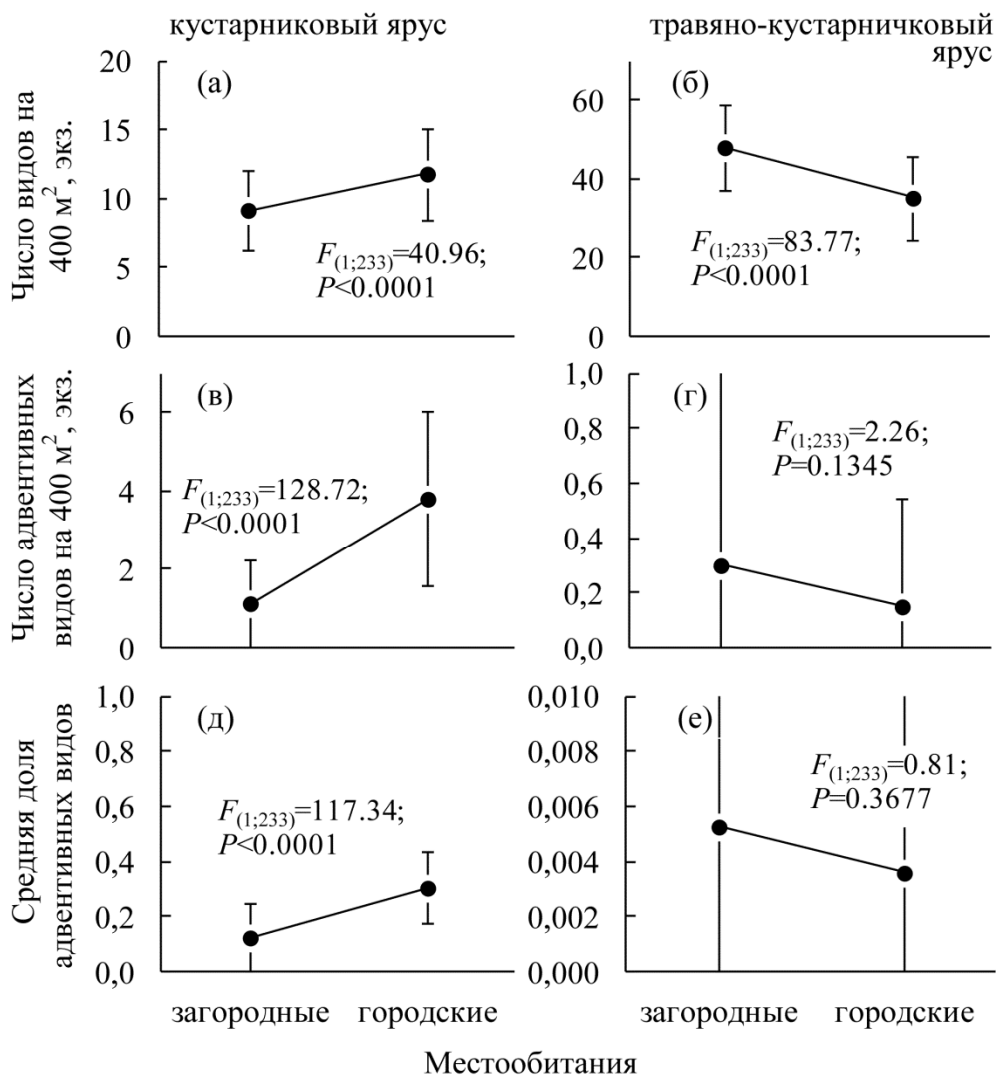


Рис. 1. Общее число видов (а, б), число (в, г) и доля (д, е) адвентивных видов кустарникового (а, в, д) и травяно-кустарничкового (б, г, е) ярусов загородных и городских лесов.

Среднее арифметическое ± стандартное отклонение. Важно обязательно обращать внимание на различие шкал на соседних рисунках.

Прирост оценок альфа-разнообразия кустарников в лесопарках обусловлен исключительно повышенной встречаемостью адвентивных, т. е. чужеродных видов. В среднем на каждой площади в городских лесопарках зарегистрировано 3–5 видов адвентивных кустарников, за городом – 0–2 вида. Адвентивные кустарники в лесопарках были представлены как взрослыми особями, которые могли быть искусственно посажены, так и мелкими особями – возобновлением. Такие мелкие особи численно преобладали. Среднее богатство на площадь аборигенных кустарников не различалось между городскими и загородными лесами. Средняя представленность адвентивных видов трав была очень низкой (менее одного вида в описании) как в городских лесах, так и в загородных, и не различалась между городскими и загородными лесами.

Закономерно, что средняя в описании доля адвентивных видов подлеска в лесопарках (30 %) существенно выше, чем за городом (12 %). Но очень неожиданно, что в составе травяно-кустарничкового яруса в среднем в описании адвентивные

виды составляют незначительную долю – менее одного процента, как в городских лесах, так и за городом.

При анализе полных видовых списков со всей очевидностью видна та же закономерность очень значительной трансформированности яруса подлеска по сравнению с ярусом трав (рис. 2). Из 55 видов кустарников, зарегистрированных в лесопарках, 29 видов (или 53 %) – адвентивные. Из 46 видов кустарников, зарегистрированных на загородных участках, адвентивных видов 13 (или 28 %). Трансформированность общего состава яруса трав существенно ниже – 10 видов (5 %) из суммарного числа 185 видов в лесопарках и 19 видов (10 %) из 199 видов за городом.

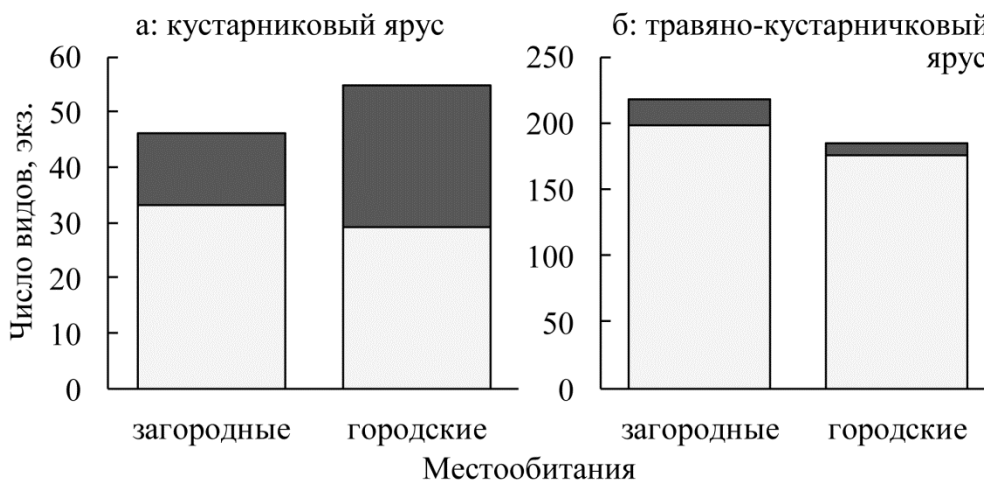


Рис. 2. Вклад адвентивных видов (залитые фрагменты) в общий состав видов кустарникового (а) и травяно-кустарничкового (б) ярусов загородных и городских лесов

Таким образом, уровни адвентизации подлеска и травяно-кустарничкового яруса обследованных лесов очень контрастно различаются. Видовое богатство адвентивных трав существенно меньше, чем богатство адвентивных кустарников и деревьев подлеска. Этот вывод справедлив как при анализе в масштабе пробных площадей, т. е. на уровне характеристик альфа-разнообразия, так и при анализе полных видовых списков, т. е. на уровне характеристик гамма-разнообразия. Неожиданно, что ярус подлеска трансформирован сильнее, чем ярус трав не только в городских лесах, но и за городом, как на уровне альфа-разнообразия, так и на уровне гамма-разнообразия. Этот результат нельзя было ожидать априорно и для его объяснения требуются специальные исследования.

Литература

1. Веселкин Д. В., Галако В. А., Власенко В. Э., Шавнин С. А., Воробейчик Е. Л. Связь между характеристиками состояния деревьев и древостоев сосны обыкновенной в крупном промышленном городе // Сибирский экологический журнал. – 2015. – № 2. – С. 303–311.
2. Веселкин Д. В., Шавнин С. А., Воробейчик Е. Л., Галако В. А., Власенко В. Э. Краевые эффекты для сосновых древостоев в крупном городе // Экология. – 2017. – № 6. – С. 405–412.
3. Золотарева Н. В., Подгаевская Е. Н., Шавнин С. А. Изменение структуры напочвенного покрова сосновых лесов в условиях крупного промышленного города // Изв. Оренб. гос. аграр. ун-та. – 2012. – Т. 5, № 37. – С. 218–221.
4. Мельникова А. А., Веселкин Д. В. Анализ численности и возрастной структуры популяций для определения этапов натурализации адвентивных кустарников и деревьев // Проблемы популяц. биологии : материалы XII Всерос. популяц. семинара памяти Н. В. Глотова. – Йошкар-Ола, 2017. – С. 151–153.

5. Толкач О. В., Добротворская О. Е. Состояние возобновления в зеленых зонах г. Екатеринбурга // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – Т. 13, № 1 (4). – С. 919–921.

7. Шавнин С. А., Веселкин Д. В., Воробейчик Е. Л., Галако В. А., Власенко В. Э. Факторы трансформации сосновых насаждений в районе города Екатеринбурга // Лесоведение. – 2015. – № 5. – С. 346–355.

8. Wilcove D. S., Rothstein D., Dubow J. et al. Quantifying threats to imperiled species in the United States // Bioscience. – 1998. – V. 48, № 8. – P. 607–615.

A. A. Korzhinevskaya, D. V. Veselkin,
Institute of Plant and Animal Ecology,
Ural Branch of the RAS (Ekaterinburg)

CONTRAST ADVENTIZATIION OF THE UNDERGROWTH AND FIELD LAYER IN EKATERINBURG URBAN AND EXURBAN FORESTS

The purpose of the work is to compare the number of alien plants in undergrowth and field layer of urban forests and exurban forests. The 235 trial plots (each area – 400 square meters) were examined. The 128 plots was located in urban forests and 107 – in exurban forests. On average, on the area, alien shrubs and trees accounted for 30 % (in the city) and 12 % (outside the city) of the total undergrowth richness. In field layer, on the average, the number of alien plant species in the plot was less than 1 % both in urban forests, and exurban forests. Thus, the undergrowth is transformed by alien species more, than field layer.

Редкие растения окрестностей горы Неройка (Приполярный Урал)

Исследования флоры окрестностей г. Неройка (64°34' с.ш., 59°33' в.д.), одной из самых высоких вершин Исследовательского хребта Приполярного Урала (1 646 м), проводились в экспедициях отдела природы Государственного музея Природы и Человека (Ханты-Мансийск). Работы выполнялись на северо-западе Березовского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2008, 2010, 2013, 2014 гг.

Промышленное освоение человеком этих мест началось с геологических экспедиций, поиска, разведки и добычи кварца на рубеже 1920–1930 гг. В 1935 г. была создана Полярно-Уральская экспедиция на месторождениях Додо, Пуйва, Зейка и Хусь-Ойка восточного склона Приполярного Урала, где добывали пьезокварц, горный хрусталь и жильный кварц [3]. В 2002 г. была проложена автомобильная дорога Саранпауль – Неройка – Пуйва – Хальмер-Ю, что сделало доступной эту часть гор Урала. В окрестностях Неройки множество автомобильных, тракторных дорог, троп, частью вырублены леса.

Наш экспедиционный отряд располагался на восточном склоне г. Неройка, в долине р. Щекурья, в поселке геологов с одноименным названием Неройка. Исследованием была охвачена территория с севера на юг от поселка геологов Додо на р. Додовис до р. Кобыла-Ю, с запада на восток от вершин Исследовательского хребта до р. Щекурья. В район исследований вошли г. Тупая, Центральное Плато, долины рр. Щекурья и Кобыла-Ю.

Для растительности территории исследований характерна выраженная поясность. Здесь выделяются: пояс каменистых россыпей (холодных гольцовых пустынь, каменнопустынный пояс), горнотундровый пояс, пояс горных редколесий (обозначаемый разными авторами также как лугово-лесной, подгольцовый, субальпийский, горнолесотундровый пояс), горнолесной пояс. Для пояса каменистых россыпей характерно преобладание в напочвенном покрове накипных лишайников. В горнотундровом поясе распространены преимущественно лишайниковые, травяно-моховые, кустарничково-моховые, кустарниковые (ерниковые) сообщества, также фрагменты травяно-сфагновых болот и горных лугов. В поясе горных редколесий характерно сочетание редкостойных лиственничных лесов и горных лугов. Нижний горнолесной пояс представлен преимущественно еловыми кустарничково-зеленомошными и травяными лесами. Свообразием по структуре растительного покрова обладают речные долины, особенностью которых является относительно высокая заболоченность.

Флора Урала обладает сравнительно большим разнообразием и высокой концентрацией редких видов. Из 132 представителей высших сосудистых растений, внесенных Красную книгу ХМАО – Югры [2], на Урале отмечено 84 вида (64 %), при этом только на Урале встречается 57 видов (43 %). Только на Приполярном Урале обнаружено 28 видов (21 %).

Флора Урала в Югре по-прежнему остается слабо изученной из-за труднодоступности территории. Научные экспедиции, проведенные за последние 10 лет, позволили зафиксировать точное местоположение ранее известных и вновь выяв-

* Н. Н. Корикова, В. Н. Тюрин, Музей Природы и Человека (Ханты-Мансийск), Сургутский государственный университет (Сургут).

E-mail: coryahm@yandex.ru

E-mail: tyurin_vn@mail.ru

ленных редких растений (для Неройки до сих пор присутствие редких видов указывалось без координат).

Ниже приводится список видов высших сосудистых растений из окрестностей Неройки, включенных в Красную книгу ХМАО – Югры, на удалении до 5 км от поселка. Координаты (в WGS-84) и высота (над уровнем моря) даны по GPS навигатору (для некоторых видов, с соответствующей оговоркой, координаты даны по карте).

Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Mart. Центральное Плато – единичная встреча вида. Небольшая терраса на склоне горы северо-восточной экспозиции, травяно-кустарничково-моховое болото. Сбор и определение Е. Д. Лапшиной 03.08.2013 (координаты 64:33:40 с.ш., 59:38:58 в.д.). Имеются более ранние сведения о присутствии вида в окрестностях Неройки [1].

Selaginella selaginoides (L.) Link. Довольно часто встречающийся вид в луговых сообществах, реже в травяно-кустарничково-моховых тундрах и лесах. Впервые в экспедиции селлагинелла обнаружена Е. Д. Лапшиной на склоне южной экспозиции Центрального Плато, в разнотравно-зеленомошном сообществе, приуроченном к верхней части пояса горных редколесий (04.08.2013, координаты 64:33:00 с.ш.; 59:37:33 в.д.).

Botrychium lunaria (L.) Sw. Единственный экземпляр найден 10.07.2014 в березовом крупнотравно-злаковом редколесье на склоне к долине р. Кобыла-Ю, на высоте 469 м (координаты 64:32:17 с.ш., 59:39:19 в.д.).

Polystichum lonchitis (L.) Roth. Единственный экземпляр обнаружен на склоне к долине р. Щекурья 5.07.2014 на высоте 370 м, в березовом (с лиственницей) крупнотравно-злаковом лесу (координаты 64:34:29 с.ш., 59:40:11 в.д.).

Cryptogramma crispera (L.) R. Вг. Единственная находка на восточном склоне г. Неройка – у истока р. Шайтанка, на высоте 800 м (координаты 64:33:39 с.ш., 59:34:54 в.д.). Растение найдено в каменистых россыпях А. Резвым 28.07.2010 г., определено А. Л. Васиной. О присутствии растения на Неройке сообщалось также М. С. Князевым [2].

Anemonastrum biarmiense (Jus) Holub (*Anemone narcissiflora* L.). Этот эндемик Урала в исследованном районе является одним из самых распространенных видов, внесенных в Красную книгу Югры. Встречается повсеместно ниже пояса каменистых россыпей, иногда в большом обилии, особенно в поясе редколесий. Может выступать содоминантом в травяно-кустарничковом ярусе. В одном из описаний в лиственничном разнотравно-злаковом редколесье (описание (оп.) 7 от 7.07.2014, координаты 64:32:59 с.ш.; 59:38:25 в.д.) проективное покрытие вида составило 10 %. Также вид отмечен в поясе каменистых россыпей на вершине г. Тупая, на высоте 930 м (16.07.2014, координаты 64:34:40 с.ш., 59:37:52 в.д.). Для Неройки указывается другими авторами [1].

Papaver lapponicum ssp. *jugoricum* (Tolm.) Tolm. Впервые в экспедиции отмечен 14.07.2008 на галечнике у р. Щекурья. Позднее (2.07.2014) зафиксирован у дорожной насыпи из галечника в 0,8 км юго-восточнее пос. Неройка (координаты 64:34:01 с.ш., 59:40:51 в.д.). Для Неройки это растение приводится в других источниках [1; 2].

Gypsophila uralensis Less. Первоначально качим отмечен 14.07.2008 близ пос. Неройка в вырубленном лесу на обочине дороги к р. Щекурья. Позднее найден: у подножья г. Тупая (31.07.2013) – на крутом склоне южной экспозиции в кустарничково-зеленомошно-лишайниковой тундре (координаты 64:34:22 с.ш., 59:37:35 в.д., высота 655 м); на скалистом склоне южной экспозиции (02.08.2013) – у водопада на р. Шайтанка (координаты 64:34:06 с.ш., 59:38:03 в.д., высота 540 м); в 2,4 км западнее пос. Неройка, у подножья г. Тупая (12.07.2014), в горнотундровом поясе (координаты 64:34:28 с.ш., 59:37:05 в.д., высота 560 м); на вершине

г. Тупая (16.07.2014) – среди каменистых россыпей (координаты 64:34:40 с.ш., 59:37:52 в.д., высота 930 м). Имеются указания для Неройки в других источниках [1; 2].

Minuartia stricta (Sw.) Hiern. Единичная находка, отмечена 12.07.2014 на пересечении дороги и р. Кобыла-Ю, на приречном галечнике (координаты 64:33:17 с.ш., 59:42:58 в.д., определены по карте).

Arabis alpina L. Пос. Додо, осыпь на склоне у шахты, 24.07.2010 (координаты 64:35:36 с.ш., 59:37:40 в.д., определены по карте). Это растение на Неройке было также отмечено М. М. Сторожевой и М. С. Князевым (собранные экземпляры хранятся в гербарии ИЭРиЖ УрО РАН) [2].

Rhodiola rosea L. Один из самых распространенных на Урале видов из Красной книги Югры. Встречается с большим постоянством ниже пояса каменистых россыпей. Особенно золотой корень обилен у верхней границы пояса горных редколесий. Здесь его проективное покрытие может достигать 6 % (оп. 25 от 17.07.2014, координаты 64:34:44 с.ш.; 59:37:22 в.д.). Вид также отмечался другими исследователями [1; 2].

Rhodiola quadrifida (Pall.) Fisch. & C. A. Mey. Отмечена 28.07.2010 единично у дороги, на склоне горы вблизи водопада Неройка на высоте 1000 м. Координаты 64:33,3 с.ш., 59:34,0 в.д. (положение определено по карте).

Saxifraga oppositifolia L. Эта камнеломка зафиксирована в 0,3 км к северо-востоку от пос. Додо 8.07.2014 у верхней границы пояса редколесий на высоте 600 м (координаты 64:35:38 с.ш., 59:37:33 в.д.), у ручья среди камней. Впервые в экспедиции отмечена Е. Г. Стрельниковым 18.07.2008 также в окрестностях пос. Додо в щебнистой тундре. Кроме того, для вида имеются указания на гербарий ИЭРиЖ УрО РАН [2].

Eritrichium villosum (Ledeb.) Bunge. Вид встречен 12.07.2014 в 0,6 км восточнее оз. Мертвое в поясе каменистых россыпей на высоте 950 м (координаты 64:35:03 с.ш., 59:35:41 в.д.); также 17.07.2014 у подножья г. Тупая (с западной стороны) в нижней части горнотундрового пояса на высоте 790 м – в разнотравном лугу (оп. 25, координаты 64:34:44 с.ш., 59:37:22 в.д.). Растение представлено в единичных экземплярах. Имеются более ранние сведения о присутствии на Неройке незабудочника [2].

Castilleja arctica ssp. *vorkutensis* Rebrist. Впервые в экспедиции отмечена у пос. Додо в щебнистой тундре 15.07.2008. Позднее (8.07.2014) определено более точное местоположение находки: 0,4 км северо-восточнее пос. Додо, на высоте 605 м (координаты 64:35:39 с.ш., 59:37:52 в.д.) – на каменистой россыпи с разреженным травяно-кустарничковым ярусом; также непосредственно в пос. Додо в разреженном (частично нарушенном) ивняке (координаты 64:35:35 с.ш., 59:37:24 в.д., высота 635 м). В тот же день кастиллея отмечена в 1,1 км к югу от пос. Додо – в травяно-кустарничково-моховой тундре (координаты 64:35:01 с.ш., 59:36:47 в.д., высота 815 м). Кроме того, 12.07.2014 растение зафиксировано в 2,4 км западнее пос. Неройка, у подножья г. Тупая, в горнотундровом поясе на высоте 560 м (координаты 64:34:28 с.ш., 59:37:05 в.д.). Вид также указан в других источниках [1; 2].

Pinguicula vulgaris L. Вид отмечен 25.07.2010 на участке, примыкающем с востока к урочищу Участок Зейка – колея тракторной дороги, координаты 64:32,3 с.ш., 59:37,4 в.д. (определены по карте). Вид на Неройке отмечался раньше [1].

Coeloglossum viride (L.) Hartm. Отмечается единично в поясе горных редколесий на высотах 550–660 м (оп. 6, 7, 17). Найден у подножья г. Тупая (с юго-востока) – в разнотравно-злаковом лугу, в 1,3 км западнее пос. Неройка (координаты 64:34:17 с.ш., 59:38:24 в.д.); в 2,7 км юго-западнее пос. Неройка – в листовенничном разнотравно-злаковом редколесье (координаты 64:32:59 с.ш., 59:38:25 в.д.);

в 3,0 км юго-западнее пос. Неройка – в лиственничном разнотравно-злаковом редкостойном лесу (координаты 64:32:45 с.ш., 59:38:41 в.д.)

Dactylorhiza cf. *maculata* (L.) Soó. Эта орхидея отмечена 5.07.2014 в 0,3 км к северу от пос. Неройка в поясе горных редколесий – в березовом крупнотравно-злаковом лесу на высоте 420 м (координаты 64:34:26 с.ш., 59:40:11 в.д.). Определение подтверждено с некоторыми оговорками П. Г. Ефимовым. Распространение растения на Урале и в Западной Сибири требует дальнейшего изучения.

Leucorchis albida (L.) E. Mey. Растение единично отмечено 10.07.2014 в 3,8 км южнее пос. Неройка – в поясе горных редколесий на высоте 470 м – найдено в березовом крупнотравно-злаковом редколесье (оп. 11, координаты 64:32:17 с.ш., 59:39:19 в.д.). Определение подтверждено П. Г. Ефимовым. Это вторая находка в Югре. Впервые леукорхис на территории ХМАО был встречен в 2010 г. у северной границы Северного Урала и определен А. С. Байкаловой [4; 2].

Из указанных растений 4 представителя (*Cryptogramma crispa*, *Rhodiola quadrifida*, *Castilleja arctica* ssp. *vorkutensis*, *Leucorchis albida*) имеют 2 категорию редкости, *Dactylorhiza maculata* – 4 категорию, *Anemonastrum biarmense* – 6 категорию, остальные – 3 категорию.

Помимо указанных нами видов, в литературе для исследованной территории упоминается еще о двух представителях из Красной книги Югры [1] – *Lagotis uralensis* Schischk. (2 категория редкости) и *Saussurea parviflora* (Poir.) DC (3 категория). Таким образом, в окрестностях Неройки на сегодняшний день выявлен 21 вид высших сосудистых растений, внесенных в Красную книгу Югры, для 19 найденных нами видов обозначено точное местоположение.

Кроме того, отмечены виды из Приложения к Красной книге Югры: *Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz, *Delphinium elatum* L., *Trollius europaeus* L., *Pedicularis compacta* Stephan, *P. verticillata* L., *Corallorhiza trifida* Chatel., *Listeracordata* (L.) R. Br.

Собранные растения хранятся в Музее Природы и Человека (Ханты-Мансийск), а также в личном гербарии В. Н. Тюрина.

Авторы выражают признательность П. Г. Ефимову за определение орхидных.

Литература

1. Казанцева М. Н., Казанцев Ю. В. Материалы к изучению растительного покрова Уральских гор в пределах Ханты-Мансийского автономного округа // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2009. – Вып. 10. – С. 38–49.
2. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. – Екатеринбург : Баско, 2013. – 460 с.
3. Телегина С. Н. К истокам поиска, разведки и добычи кварца на месторождениях Югры // Меншиковские чтения – 2015 : материалы Российской научной конф. – СПб. : XVIII век, 2015. – Вып. 10. – С. 225–236.
4. Тюрин В. Н., Байкалова А. С. Новые находки редких растений на Северном Урале (ХМАО – Югра) // Биологическое разнообразие растительного мира Урала и сопредельных территорий : материалы Всероссийской конф. с международным участием. – Екатеринбург : Гощицкий, 2012. – С. 96–97.

N. N. Korikova, V. N. Tyurin,
Museum of Nature and Man, Khanty-Mansiysk,
Surgut State University (Surgut)

**RARE PLANTS OF THE NEROYKA MOUNTAIN
(SUBPOLAR URAL)**

The studies of the Neroyka mountain flora (64°34' N, E59°33' E) were conducted by the Museum of Nature and Human (Khanty-Mansiysk). The work carried out in 2008, 2010, 2013 and 2014. Rare plants from the red book of Yugra were found: *Huperzia selago*, *Selaginella selaginoides*, *Botrychium lunaria*, *Polystichum lonchitis*, *Cryptogramma crista*, *Anemonastrum biarmiense*, *Papaver lapponicum* ssp. *jugoricum*, *Gypsophila uralensis*, *Minuartia stricta*, *Arabis alpina*, *Rhodiolarosea*, *Rhodiola quadrifida*, *Saxifraga oppositifolia*, *Eritrichium villosum*, *Castilleja arctica* ssp. *vorkutensis*, *Pinguicula vulgaris*, *Coeloglossum viride*, *Dactylorhiza maculata*, *Leucorchis albida*.

А. Ю. Королюк*, М. В. Лебедева,
С. М. Ямалов, Я. М. Голованов**,
Н. А. Дулепова***, Н. В. Золотарева****,
А. Ю. Тептина*****

Петрофитные степи Урала: разнообразие и факторы организации¹

Степные экосистемы находятся под угрозой исчезновения [13; 14]. На территории Евразии длительная хозяйственная деятельность привела к тотальному уничтожению равнинных степей и деградации большинства сохранившихся массивов. Во многих регионах степные сообщества уцелели на непригодных для распашки участках, в том числе на каменистых местообитаниях со слабо развитыми почвами. Южный Урал является одним из регионов, где каменистые местообитания широко распространены, и именно они сохраняют разнообразие степной флоры и растительности [2; 7].

Исследования петрофитной растительности является актуальной задачей. Для отдельных регионов Европы и Азии получены данные по разнообразию и организации степей на каменистых местообитаниях [4; 3; 9; 8; 5], в том числе и на Урале [1; 7; 10].

Петрофитные степи обладают высоким флористическим и фитоценотическим разнообразием. В состав этих сообществ входят многие нуждающиеся в охране растения, в том числе реликтовые и эндемичные виды. При этом знания о фитоценотическом разнообразии данного типа сообществ не систематизированы, не определены ключевые экологические параметры. В то же время за последнее десятилетие авторами данной работы был собран обширный материал, представляющий степи на каменистых местообитаниях разных районов Южного и Среднего Урала.

Целью данного исследования было изучение разнообразия и закономерностей организации сообществ петрофитных степей. Перед собой мы поставили следующие задачи: описать фитоценотическое разнообразие петрофитных степей Урала и определить экологические факторы, определяющие их дифференциацию.

Исследованная территория охватывает районы распространения степей в пределах Среднего и Южного Урала. Ее уникальность обусловлена положением на стыке Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. На широтном градиенте степи встречаются на отрезке около 900 км. Климат района умеренно-континентальный. Среднегодовые температуры изменяются от 0,3–0,9 °С до 3,1–3,9 °С, среднегодовое количество осадков – от 577 мм до 400 мм. На климатические характеристики отдельных участков большое влияние оказывает расположение и абсолютная высота хребтов Уральских гор. Растительность представлена

* А. Ю. Королюк, Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск).

E-mail: akorolyuk@rambler.ru

** М. В. Лебедева, С. М. Ямалов, Я. М. Голованов, Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН (Уфа).

E-mail: lebedevamv@mail.ru

*** Н. А. Дулепова, Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск).

E-mail: akorolyuk@rambler.ru

**** Н. В. Золотарева, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: nvp@ipae.uran.ru

***** А. Ю. Тептина, Уральский федеральный университет им. первого Президента Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: ateptina@gmail.com

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № № 17–04–00276а).

сменяющимися зональными типами: от таежных лесов на севере до настоящих и сухих степей на юге. На равнинных участках почвы сменяются от горных подзолистых и серых лесных до черноземов (выщелоченных, обыкновенных, южных, реже солонцеватых и солончаковатых). В почвенном покрове невысоких хребтов и гряд доминируют маломощные грубоскелетные и эродированные почвы с частыми выходами горных пород.

Большим разнообразием отличается состав материнских пород, который влияет на особенности петрофитной растительности. Так, выходы карбонатных пород и гипсов распространены в Предуралье, в Зауралье гипсы отсутствуют полностью, выходы карбонатных пород редки и незначительны по площади, а преобладают метаморфические породы. На среднем Урале участки петрофитных степей приурочены к основным и ультраосновным горным породам (известнякам, дунистам, пироксенитам и др.).

Основой работы послужили 1 025 геоботанических описаний из базы данных травяной растительности Южного Урала (GIVDid 00-ru-006), а также данные авторов статьи. Описания выполнены по стандартным методикам на пробных площадях в 100 м², в некоторых случаях площадь описаний была меньше и соответствовала естественным границам фитоценоза. Для выделения основных типов сообществ использован алгоритм TWINSPAN, реализованный в пакете JUICE 7.0 [12] и позволивший выделить 16 кластеров. Далее на основе анализа флористического состава и пространственного распределения описаний мы объединили часть смежных кластеров, не имеющих ярко выраженных различий в ценофлоре и занимающих сходное положение на экологических и географических градиентах. Для выявления закономерностей экологической дифференциации использованы методы непрямой ординации с применением пакета программ CANOCO 4.5 [11]. Для получения данных по экологическим характеристикам местообитаний проведен подсчет статусов увлаженности по оптимумам растений [6], а также использованы значения биоклиматических параметров.

С использованием алгоритма TWINSPAN массив описаний был разделен на 8 групп описаний, представляющих безранговые типы сообществ, характеризующиеся своеобразием ценофлоры, экологической и географической дифференциацией:

1. Петрофитные степи южной части Предуралья на мелах, гипсах, известняках, песчаниках и мергелях. Их индицируют виды сухих степей (*Stipa lessingiana*, *Kochia prostrata*, *Meniocus linifolius*, *Artemisia lerchiana*, *Stipa sareptana*), а также петрофиты (*Centaurea carbonata*, *Hedysarum razoumovianum*, *Artemisia salsoloides*, *Gypsophila patrinii* s. l., *Orostachys thyrsoiflora*, *Sterigmostemum tomentosum*, *Anthemis trotzkiana* и др.).

2. Степи Зауралья, приуроченные к породам метаморфического происхождения – гранитам, яшмам и гипербазитам. Их дифференцируют виды настоящих степей (*Spiraea hypericifolia*, *Silene wolgensis* s. l., *Androsace maxima*, *Ferula tatarica*, *Veronica incana*) и петрофиты, в том числе эндемики Урала (*Thymus guberlinensis*, *Elytrigia pruinifera*, *Linaria uralense*, *Dianthus suralensis*).

3. Степи Предуралья, приуроченные преимущественно к обнажениям известняков, в пределах лесостепной и северной части степной зоны. Дифференцирующие виды: *Hedysarum grandiflorum*, *Agropyron pectinatum*, *Centaurea marschalliana*, *Stipa korshinskyi*.

4. Гиперпетрофитные степи лесостепной зоны Зауралья, а также гор-останцов рифового происхождения в Предуралье. Среди индикаторных видов преобладают петрофиты, уральские эндемики: *Dianthus acicularis*, *Asperula petraea*, *Minuartia krascheninnikovii*, *Astragalus karelinianus*, *Tanacetum uralense*, *Oxytropis gmelini*.

5. Петрофитные варианты реликтовых степей горнолесного пояса. Их отличает участие растений светлохвойных лесов (например, *Aconogonon alpinum*), присутствие видов настоящих степей (*Poa trivialis*), что указывает на реликтовое происхождение данных сообществ. В дифференцирующую группу так же входят петрофиты: *Sedum hybridum*, *Eremogone saxatilis* и др.

6. Каменистые луговые степи юга лесостепной зоны Предуралья, преимущественно на известняковых субстратах. Их индицируют ксеромезофиты (*Astragalus austriacus*, *Stipa pulcherrima*, *Astragalus onobrychis*, *Anemone sylvestris*, *Scabiosa ochroleuca* и др.), а также видов термофитных лесных опушек (*Agrimonia asiatica*, *Hypericum elegans*).

7. Петрофитные варианты луговых степей лесостепной зоны Зауралья. Группа дифференцирующих видов гетерогенна и включает растения светлохвойных лесов (*Brachypodium pinnatum*, *Dracocephalum ruyschiana*, *Calamagrostis arundinacea* и др.), суходольных лугов (*Ranunculus polyanthemos*, *Rumex thyrsiflorus*, *Sanguisorba officinalis* и др.) и луговых степей (*Phlomis tuberosa*, *Thymus marschallianus*, *Centaurea scabiosa*).

8. Северные варианты петрофитных степей таежнолесного пояса Среднего Урала, встречающиеся на ультраосновных породах. Сообщества близки к предыдущей группе, отличаются присутствием возобновления *Pinus sylvestris*, а также усилением роли луговых видов (*Plantago media*, *Rumex acetosella*, *Galium album*). Также в группу дифференцирующих видов входят *Pulsatilla uralensis*, *Silene klokovii*, эндемик Урала – *Thymus hirticaulis*.

Таким образом, петрофитные степи характеризуются высоким разнообразием, они встречаются в разных регионах и высотных поясах, а также на различных горных породах. Для выявления факторов, отвечающих за дифференциацию петрофитных степей, нами была проведена ДСА-ординация (рисунок). Ее анализ показывает следующее. Первая ось связана с увлажнением местообитаний и среднегодовой температурой, при этом данные вектора имеют разную направленность. По данной оси слева направо происходит последовательная смена от южных вариантов петрофитных степей степной зоны до сообществ горнотаежного пояса. Вторая ось связана с каменистостью местообитаний и годовой суммой осадков. Интерес представляет тот факт, что увлажнение местообитаний и сумма осадков оказались связаны с различными осями. Это является особенностью аazonальных петрофитных степей, отличающих их от зональных типов сообществ, для которых характерно синхронное изменение осадков и увлажнения местообитаний. Важный вклад в разделение сообществ на второй оси вносит различие в преобладающих геологических породах, существенно различающихся между Предуральем и Зауральем.

Петрофитные степи Урала представляют единое целое, что определяется существованием многочисленной группы растений, характерных для всех выделенных типов сообществ. В нее входят широко распространенные в регионе степные растения: *Festucovalesiacas* l., *Stipa pennata*, *Campanula sibirica*, *Veronica spicata*, *Filipendula vulgaris*, *Thalictrum minus*, *Seseli libanotis* и др. Среди постоянных облигатных и факультативных петрофитов выделяются *Centaurea sibirica*, *Echinops ritro* s. l., *Allium rubens*, *Artemisia commutata*, *Tanacetum kittaryanum*, *Euphorbia seguierana* и др. Первые четыре типа сообществ в своем распространении связаны со степной и южной частью лесостепной зоны, они характеризуются присутствием ряда облигатных петрофитов (*Astragalus helmii*, *Orostachys spinosa*, *Hedysarum argirophyllum* и др.), а также группой ксерофитных и мезоксерофитных видов (*Poa crispera*, *Ephedra distachya*, *Potentilla glaucescens* и др.). Типы сообществ с 5 по 8 более мезофитные, что отражается высокой активностью мезофитов (*Achillea*

millefolium, *Pimpinella saxifraga*, *Vicia cracca* и др.) и ксеромезофитов (*Amoria montana*, *Fragaria viridis*, *Inula hirta* и др.).

Существование различных экологических градиентов, отвечающих за дифференциацию петрофитных степей, высокое разнообразие флоры и существование стенотопных эндемичных растений определяет высокое разнообразие растительных сообществ. При этом существуют группы видов, индицирующие приуроченность степей к различным поясам или их связь с определенными горными породами. Эти особенности растительности петрофитных степей должны учитываться при классификации степной растительности. Они важны также при разработке мер по сохранению биологического разнообразия растительности Урала, так как многие из описанных выше типов сообществ являются редкими сами по себе, но также являются местообитаниями редких, реликтовых и эндемичных видов растений.

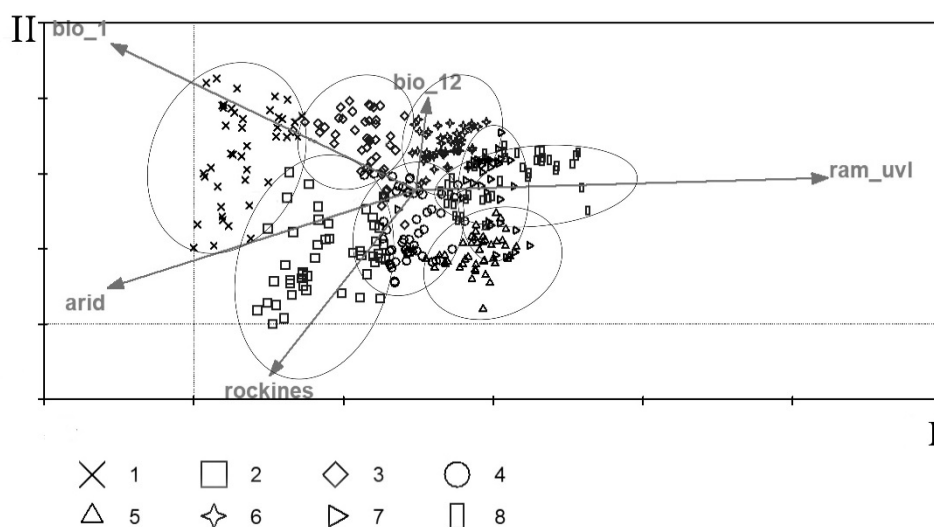


Рис. DCA – ординация петрофитных степей Урала. I, II – номера осей, 1–8 – номера фитоценозов. Экологические факторы: *bio1* – среднегодовая температура, *bio 12* – среднегодовое количество осадков, *arid* – индекс аридности Торнтвейна, *rockiness* – степень каменистости, *ram_uv1* – увлажнение местообитания

Литература

1. Горчаковский П. Л., Золотарева Н. В. Фиторазнообразие реликтовых степных анклавов на Урале: опыт сравнительной оценки // Экология. – 2006. – № 6. – С. 415–423.
2. Князев М. С., Мамаев С. А., Власенко В. Э. Реликтовые сообщества и популяции петрофильных видов растений на территории северных районов Свердловской области и проблема их охраны // Экология. – 2007. – № 5. – С. 343–349.
3. Королюк А. Ю., Макунина Н. И. Настоящие степи Алтае-Саянской горной области (порядок *Stipetalia krylovii* Kononov, Gogoleva et Mironova 1985) // Растительный мир азиатской России. – 2009. – № 2. – С. 43–53.
4. Полуянов А. В. Петрофитные ковыльные и тимьянниковые степи юго-востока Курской области // Растительность России. – 2009. – № 14. – С. 49–62.
5. Полякова М. А. Закономерности формирования ценогического разнообразия степной растительности в горно-степных ландшафтах Хакасии // Экология. – 2016. – № 2. – С. 147–151.
6. Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М., 1956. – 472 с.
7. Ямалов С. М., Баянов А. В., Мартыненко В. Б., Мулдашев А. А., Широких П. С. Эндемичные ассоциации петрофитных степей палеорифов Южного Урала // Растительность России. – 2011. – № 19. – С. 117–126.

8. Dúbravková D., Chytrý M., Willner W., Illyes E., Janišová M., Szerenui J. K. Dry grasslands in the Western Carpathians and the northern Pannonian Basin: a numerical classification // *Preslia*. – 2010. – № 82. – P. 165–221.
9. Janišová M., Dúbravková D. Formalized classification of rocky Pannonian grasslands and dealpine *Sesleria*-dominated grasslands in Slovakia using a hierarchical expert system // *Phytocoenologia*. – 2010. – № 40 (4). – P. 267–291.
10. Lebedeva M. V., Yamalov S. M., Korolyuk A. Yu. Ecological cenotic groups of species in Bashkir Trans-Ural steppes in relation to key ecological factors // *Contemporary Problems of Ecology*. – 2017. – Vol. 10, № 5. – P. 455–463.
11. Ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power. Ithaca, NY, USA, 2002. – 500 p.
12. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // *J. Veg. Sci.* – 2002. – Vol. 13. – P. 451–453.
13. Török P., Ambarli D., Kamp J., Wesche K., Dengler J. Step(pe) up! Raising the profile of the Palaearctic natural, grasslands // *Biodiversity Conservation*. – 2016. – № 25. – P. 2187–2195. DOI 10.1007/s10531-016-1187-6
14. Wesche K., Ambarli D., Kamp J., Török P., Treiber J., Dengler J. The Palaearctic steppe biome: a new synthesis // *Biodiversity Conservation*. – 2016. – № 25. – P. 2197–2231. DOI 10.1007/s10531-016-1214-7.

A. Yu. Korolyuk,

Central Siberian botanical garden SB RAS (Novosibirsk)

M. V. Lebedeva, S. M. Yamalov, Ya. M. Golovanov,

South-Ural botanical garden-institute UFIC RAS (Ufa)

N. A. Dulepova,

Central Siberian botanical garden SB RAS (Novosibirsk)

N. V. Zolotareva,

Institute of plant and animal ecology UB RAS (Ekaterinburg)

A. Yu. Teptina,

ral Federal University (Ekaterinburg)

**PETROPHYTIC STEPPES OF URAL:
DIVERSITY AND ECOLOGICAL DRIVERS**

Estimation of coenotic diversity of Ural petrophytic steppes and determination main ecological drivers of its differentiation were carried out. The dataset includes 1025 relevés, plots are located in different climatic and geological conditions. All relevés were classified using the TWINSpan algorithm in JUICE 7.0 (Tichý, 2002) and 8 groups of communities were allocated. According to DCA-ordination importance of a number of ecological gradients both climatic and edaphic were determined. High level of floristic diversity and influence of ecological gradients are considered as the main drivers of petrophytic steppes diversity in the Urals.

**Флора и растительность природного парка
«Кондинские озера» им. Л. Ф. Сташкевича
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра**

Территория Природного парка «Кондинские озера» им. Л. Ф. Сташкевича (далее – Парк) площадью 43,9 тыс. га расположена в подзоне средней тайги и занимает левобережье реки Конда в ее верхнем течении. Северная граница Парка проходит по широте 61°02,3', а южная соответствует 60°45,2'. Самая западная точка имеет долготу 63°23,4', а долгота восточной границы равна 63°47,8'. Территория входит в Кондинскую физико-географическую провинцию лесной равнинной широтно-зональной области Западно-Сибирской равнины [11] и находится в пределах Сосьвинского округа сосновых зеленомошных, лишайниковых и елово-кедровых зеленомошных лесов подзоны средней тайги лесной зоны [1].

В административном отношении территория Парка входит в состав Советского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Формы рельефа на территории Парка имеют различное происхождение и разные механизмы образования. Рельеф имеет равнинно-увалистый характер, осложнен образованиями флювиогляциального происхождения, характеризуется пестротой, многообразием и мелкоконтурностью форм.

Изучение растительного покрова Парка проводили маршрутным методом по общепринятым геоботаническим методикам [6; 7]. Геоботанические описания проводились в летние периоды 2000–2016 гг. Всего было выполнено 579 геоботанических описаний.

Названия видов и семейств сосудистых растений даны по сводке С. К. Черепанова [13].

Растительный покров территории представлен лесным, болотным и луговым типами растительности. Площадь земель, покрытых лесной растительностью, составляет 17656,4 га (40,2 % площади) [8; 10]. Основной лесообразующей породой на территории Парка является сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), занимающая 17386,4 га (39,61 %).

На террасовых поверхностях разной степени дренированности леса представлены преимущественно сосняками, что связано с доминированием по площади почв песчаного механического состава. В результате анализа геоботанических описаний на территории природного парка нами было выделено восемь типов сосняков: бруснично-лишайниковые (являются наиболее распространенными по территории Парка), толокнянково-бруснично-лишайниковые, бруснично-зеленомошные, бруснично-мелкотравно-зеленомошные, бруснично-багульниково-зеленомошные, кустарничково-разнотравно-зеленомошные, багульниково-долгомошные и кустарничково-сфагновые. Формирование различных типов сосновых лесов обусловлено положением в рельефе, степенью и типом увлажнения, глубиной залегания грунтовых вод.

В условиях повышенных нормально увлажненных участков в долинах малых рек, в поймах небольших ручьев и речек, на островах-«гривах» среди верховых болот развиты сообщества елово-сосново-березовых с кедром мелкотравно-зеленомошных лесов.

* Н. Н. Коротких, Т. Л. Беспалова, БУ ХМАО-Югры Природный парк «Кондинские озера» им. Л. Ф. Сташкевича (Советский).

E-mail: Korotkich@mail.ru

E-mail: TLBespalova@inbox.ru

В поймах рек, затапливаемых на непродолжительное время, на плоских более увлажненных участках с торфянистыми почвами небольшими полосами встречаются елово-кедрово-сосновые травяно-сфагновые леса (согры).

На сниженных плоских переувлажненных и заторфованных берегах в поймах малых рек распространены вейниковые березняки. Территории характеризуются переменным (от избыточного к достаточному) режимом увлажнения, связанным с изменением уровня воды в реках. По долинам мелких речек и берегам озер на пониженных участках с застойным увлажнением развиты березняки кустарничково-долгомошные.

Луга формируются на территории Парка в поймах малых рек и по берегам озер. Разнообразие пойменных луговых сообществ невелико (как и для пойм таежных рек региона, вообще), чему способствует длительное затопление во время весеннего половодья, плоский рельеф пойм, высокий уровень грунтовых вод. Описанные пойменные луговые сообщества представляют экологический ряд изменения характера переувлажнения от избыточного проточного до избыточного застойного.

В поймах рек, изредка по берегам озер в условиях переменного увлажнения на пойменных торфянистых или слоистых почвах развиты пойменные вейниково-осоковые луговые сообщества. В более влажных условиях на пойменных торфянистых почвах развиваются злаково-осоково-сабельниковые луга.

Болота развиваются преимущественно в межривных понижениях, в глубоких древних озерных котловинах и тальвегах аллювиально-ледниковых вод. Несмотря на разнообразие форм залегания и типов водно-минерального питания болот, обращает на себя внимание тот факт, что по площади преобладают болота, образовавшиеся в сточных и проточных отрицательных элементах рельефа различного генезиса. В меньшей степени распространены болота, залегающие в замкнутых котловинах или покрывающие плащом плоские водоразделы.

Гидрологические условия болотных массивов, занимающих межривные понижения и вытянутые депрессии рельефа, складываются таким образом, что в центре их зачастую имеется водоток или проточная топь. Это приводит к тому, что при сравнительно бедных условиях минерального питания на таких болотах формируется мезоолиготрофная или даже мезотрофная растительность представленная вахтово-сфагновыми, осоково-вахтово-гипновыми топями и веретьево-топяными комплексами. Олиготрофная растительность на таких болотах развивается преимущественно по периферии и представлена, как правило, полосой ряма (сосново-кустарничково-сфагнового болота), нередко с более или менее ясно выраженными зачатками пушицево-сфагновых мочажин и типичными грядово-мочажинными комплексами. Обширные мезотрофные топи выклинивания грунтовых вод являются характерными элементами переходных и верховых болот Парка.

Многочисленные небольшие и средних размеров олиготрофные болота встречаются в неглубоких депрессиях и на плоских поверхностях локальных водоразделов. Основные площади этих болот занимают слабо выпуклые сосново-кустарничково-сфагновые участки – рямы, уступающие место зарождающимся олиготрофным грядово-мочажинным комплексам по направлению к центру болотных массивов и по линиям стока поверхностных болотных вод. В широких периферийных полосах развиваются открытые или поросшие редкой чахлой сосной кустарничково-пушицево-сфагновые сообщества. Болота территории природного парка сравнительно молодые либо длительное время находились в переходном состоянии и в большинстве случаев только начинают переходить в верховую, олиготрофную стадию.

Характерные для таежной зоны Западной Сибири обширные водораздельные олиготрофные болота комплексного строения представлены на территории природного парка лишь одним крупным болотным массивом, занимающим плоский водораздел между р. Большой Ах и водосборными бассейнами озер Рангетур и Понтур [2].

В общей сложности болотами различных типов занято около 51,98 % территории Парка. Нами были выделены следующие типы болотных сообществ:

- Сосново-кустарничково-сфагновые сообщества (рямы). Могут занимать значительные площади на олиготрофных комплексных болотах. Причем располагаются в различных частях верховых болот: как в центре, так и по периферии крупных болотных массивов.

- Кустарничково-сфагновые сообщества. Для данного типа растительных сообществ характерно более или менее регулярное чередование повышенных участков поверхности (гряд) и пониженных (мочажин).

- Осоково-сфагновые сообщества занимают небольшие площади транзитных водотоков, по которым с выпуклых олиготрофных комплексов сбрасываются болотные воды. Помимо этого, сообщества встречаются в комплексных мезотрофных болотах в виде небольших участков.

- Вахтово-сфагновые сообщества. В местах выклинивания мягких грунтовых вод и (предположительно) на месте затянутых болотной растительностью бывших озер, располагаются различные варианты мезотрофных вахтово-сфагновых сплавин. Растительность таких сплавин и топей часто бывает сильно мозаичной благодаря чередованию пятен с различными видами содоминантов.

- Осоково-вахтово-моховые сообщества распространены ближе к центральной, наиболее увлажненной части топей выклинивания.

Флора территории Парка содержит 329 видов высших сосудистых растений, относящихся к 185 родам и 67 семействам. Кроме того, на территории зарегистрировано 166 видов мохообразных, 271 вид водорослей и 204 вида лишайников, которые не рассматриваются в данной работе.

Главная роль во флоре принадлежит покрытосеменным растениям – 309 видов (94 %), также зарегистрированы 6 видов (2 %) голосеменных растений и 14 видов (4 %) сосудистых споровых растений. Среднее число видов в семействе – 4,9. Систематический анализ флоры территории Парка приведен в таблице 1.

Таблица 1

Систематический анализ флоры Парка

Название таксона	Число семейств	%	Число родов	%	Число видов	%
Сосудистые споровые	6	9	8	4,3	14	4,2
Голосеменные	2	3,0	5	2,7	6	1,8
Покрытосеменные	59	88,0	172	93,0	309	94,0
Всего	67	100,0	185	100,0	329	100,0

Ведущими семействами во флоре являются *Cyperaceae* (36 видов), *Poaceae* и *Asteraceae* (по 31 виду). Более половины видов флоры (177 видов, 53,8 %) составляют 9 ведущих семейств (табл. 2).

Таблица 2

Ведущие семейства флоры Парка

№	Название семейства	Количество видов
1	<i>Cyperaceae</i>	36
2–3	<i>Poaceae</i>	31
2–3	<i>Asteraceae</i>	31

4	<i>Rosaceae</i>	18
5	<i>Salicaceae</i>	15
6	<i>Fabaceae</i>	14
7	<i>Caryophyllaceae</i>	12
8	<i>Ranunculaceae</i>	11
9	<i>Polygonaceae</i>	9

Три семейства (*Scrophulariaceae*, *Lamiaceae* и *Orchidaceae*) имеют в своем составе по семь видов, три семейства (*Juncaceae*, *Apiaceae* и *Betulaceae*) – по шесть видов, семь семейств содержат по 5 видов (*Equisetaceae*, *Pinaceae*, *Nymphaeaceae*, *Brassicaceae*, *Ericaceae*, *Vacciniaceae*, *Pyrolaceae*). Семейство *Lentibulariaceae* содержит в своем составе 4 вида, восемь семейств имеют по 3 вида (*Lycopodiaceae*, *Aspidiaceae*, *Urticaceae*, *Violaceae*, *Primulaceae*, *Caprifoliaceae*, *Alismataceae*, *Potamogetonaceae*). Еще десять семейств имеют в своем составе по два вида и двадцать шесть семейств – по одному виду.

Самым представительным из родов является род *Carex* (25 видов), род *Salix* включает 14 видов, два рода (*Poa* и *Rubus*) – по 6 видов, шесть родов (*Equisetum*, *Ranunculus*, *Betula*, *Rumex*, *Galium*, *Eriophorum*) содержат по 5 видов.

Состав ведущих семейств и родов характеризует флору как типично бореальную.

Список редких и нуждающихся в особой охране видов насчитывает 51 вид, зафиксировано 303 места произрастания, из них 21 вид включен в Красную книгу Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (2013) [4], 14 видов входят в Красную книгу Тюменской области (2004) [3], 8 видов – в сводку Редкие и исчезающие растения Сибири [9], 1 вид – в красный список Международного союза охраны природы [5].

Согласно Федеральному закону № 33-ФЗ от 14.03.1995 «Об особо охраняемых природных территориях» природные парки являются особо охраняемыми природными территориями (далее – ООПТ) регионального значения, в границах которых выделяются зоны, имеющие экологическое, культурное или рекреационное назначение, и, соответственно этому, устанавливаются запреты и ограничения экономической и иной деятельности [12].

На территории Парка хозяйственная деятельность ведется довольно активно. Наряду с интенсивным рекреационным освоением территории, с 2000 года в Парке производится добыча полезных ископаемых. Лицензионный участок Тальникового месторождения нефти частично совпадает с северо-восточным сектором ООПТ. На начало 2017 г. площадь антропогенно трансформированных территорий, согласно кадастровым сведениям, составляет 1 092 га.

В связи с этим большой проблемой является проникновение и распространение на территории адвентивных видов растений. На сегодняшний день зарегистрировано 82 вида, что составляет 25 % видового богатства флоры Парка.

Местами произрастания заносных видов на территории природного парка являются научный стационар, база отдыха «Олимп», деревня лесников, стоянки рыбаков, пляжи, дороги, ЛЭП, кустовые площадки. Площадь антропогенно измененных участков ежегодно увеличивается, в основном, за счет введения в эксплуатацию и обновления инфраструктуры нефтепромысла.

Таким образом, растительность территории Парка представлена сочетанием различных типов хвойных лесов с болотными сообществами, березняки и луговые сообщества играют незначительную роль. По спектру ведущих семейств и родов флора относится к бореальному типу. Флора и растительность территории подвергается значительному антропогенному прессингу. Для сохранения естественных растительных сообществ и характерного для Парка флористического состава необходимо строгое соблюдение природоохранного режима территории, система-

тическое изучение динамики состояния популяций и контроль изменений, происходящих в природных комплексах.

Литература

1. Воронов А. Г., Михайлова Г. А. Современная растительность // Атлас Тюменской области. Вып. I. – М. ; Тюмень : ГУГК, 1971. – С. 23 (2).
2. Изучение растительности болот природного парка «Кондинские озера» : отчет о НИР Югорского государственного университета / научн. рук. Е.Д. Лапшина (рукопись). – Ханты-Мансийск, 2006. – 59 с.
3. Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы / отв. ред. О. А. Петрова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2004. – С. 496.
4. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы / отв. ред. А. М. Васин, А. Л. Васина. – 2-е изд. – Екатеринбург : Баско, 2013. – 460 с.:ил.
5. Красный список Международного союза охраны природы. – URL: <http://incnredlist.org/>
6. Методика полевых геоботанических исследований. – М. ; Л. : АН СССР, 1938. – 215 с.
7. Полевая геоботаника. Т. 3 / под ред. Е. М. Лавренко. – М. ; Л. : Изд-во ЛО АН СССР, 1964. – 530 с.
8. Проект организации и ведения лесного хозяйства Югорского лесничества ХМАО – Югры. Т. II. Кн. 2. – Новосибирск : Филиал ФГУП «РОСЛЕСИНФОРГ» : «ЗАПСИБЛЕСПРОЕКТ», 2009. – 304 с.
9. Редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск : Наука, 1980.
10. Таксационные описания участкового лесничества «Кондинские озера» Югорского лесничества ХМАО – Югры. Т. III. – Новосибирск : Филиал ФГУП «РОСЛЕСИНФОРГ» : «ЗАПСИБЛЕСПРОЕКТ», 2008. – 339 с.
11. Физико-географическое районирование Тюменской области / под ред. Н. А. Гвоздецкого. – М. : Изд-во МГУ, 1973. – 246 с.
12. Об особо охраняемых природных территориях : Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ // Система ГАРАНТ. – URL: <http://base.garant.ru/10107990/#ixzz51ayilrfl>
13. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.

N. N. Korotkikh, T. L. Bepalova,
The Natural Park «Kondinskiye Lakes»
named after L. F. Stashkevich (Sovetsky)

FLORA AND VEGETATION OF THE NATURAL PARK «KONDINSKIE LAKES» NAMED AFTER L.F. STASHKEVICH KHANTY-MANSI AUTONOMOUS DISTRICT – UGRA

The paper gives a brief geobotanical and floristic description of the investigated territory. The main types of plant communities and their association with the features of the relief are identified. Analysis of the flora contains a description of the leading families and genera. Presents information about the Red Book and Adventive species.

Особенности фенологических реакций древесных растений Южного берега Крыма на изменения климата

В современной экологии и биологии широко распространены исследования, связанные с глобальными климатическими изменениями и их влиянием на растительный покров. Фенологическое развитие является важным интегральным показателем биологических особенностей растений, закрепленных в генотипе, отражает их экологическую реакцию на сезонные, суточные изменения тех факторов, которые прямо или косвенно воздействуют на их биологический ритм [1]. На режим изменения климата, даже при совместном произрастании на одной территории в одни и те же годы, разные виды растений реагируют по-разному [6; 8]. Основной причиной наблюдаемой разнонаправленности сдвига фенодат является нелинейность отклика растений на изменение климата. Выявить климатогенную составляющую скорости и величины сдвига фенодат, оценить степень уязвимости растений в условиях меняющегося климата возможно методом хронобиологического анализа, основу которого составляют временные ряды данных стационарных наблюдений [7].

Цель исследования – получение сведений о степени уязвимости и временной динамике изменчивости сроков цветения древесных растений в условиях субтропиков Крыма.

В качестве исходных данных использовали материалы многолетних непрерывных фенологических наблюдений на агрометеорологической станции «Никитский сад», расположенной в центральной части Южного берега Крыма (ЮБК). За период 1937–2017 гг. анализировались ряды дат зацветания пяти видов древесных растений, распространенных в лесах или в парках ЮБК: лещины обыкновенной (*Corylus avellana* L., 1941–2017 гг.); тополя серебристого (*Populus alba* L., 1948–2017 гг.); сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L., 1937–2017 гг.); черемухи обыкновенной (*Padus avium* Mill., 1937–2013 гг.) и липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill., 1937–2017 гг.). Данное сезонное событие хорошо проявляется в природе и достаточно надежно фиксируется. Фенонаблюдения проводились по единой методике [4] на постоянном объекте, а накопленной базой данных обеспечивалось соблюдение принципа единственного различия – меняющегося климатического режима местности. Хронобиологический анализ выполнялся по методике М. А. Проскуракова [7]: для количественного исследования фазы развития растений рассматривались как хронобиологическая процессуальная система, которая при изменении климата имеет определенную последовательность состояний во времени. При выявлении климатогенной компоненты для фильтрации шума, обусловленного колебаниями погодных условий и других факторов в период следующих друг за другом лет наблюдений, применяли корреляционный и регрессионный анализ. Учитывая нелинейный характер реакции растений на изменение климата, для оценки тесноты (силы) связи применяли не коэффициент корреляции (r), а корреляционное отношение (η_{yx}) и коэффициент детерминации (d_{yx}). При $\eta_{yx} = 0,5 \div 0,6$ связь считали средней; $\eta_{yx} < 0,5$ – слабой, при $\eta_{yx} \geq 0,7$ – сильной [Там же].

* С. П. Корсакова, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН (Ялта).

** П. Б. Корсаков, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН, Агрометеорологическая станция Никитский сад (Ялта).

E-mail: korsakova2002@mail.ru

Исследования многолетних изменений термического режима по данным регулярных инструментальных наблюдений прибрежных гидрометеостанций Крыма показали, что на фоне линейных трендов на ЮБК наблюдаются колебания с периодом 70–80 лет и общим повышением температуры в середине XX, конце XX – начале XXI веков [2]. Анализ межгодовых колебаний температуры воздуха и абсолютного максимума позволяет выделить в вековом ходе относительно устойчивый период потепления с 1957 по 1984 гг. Цикл периода потепления 28 лет: постепенный рост температуры с 1957 по 1971 гг. и спад с 1972 по 1984 гг. После теплого периода на ЮБК с 1985 по 1997 гг. наблюдались относительно прохладные годы. Цикл этого периода – 14 лет [5]. С 1998 года на побережье опять начался более теплый период, 1998–2017 гг. по температурному режиму значительно превышали норму. Темпы потепления в последние годы возрастают. Учитывая результаты климатологических исследований за период продолжительностью 100–130 лет, для лучшего сопряжения с установленным разнообразием циклических колебаний приземной температуры воздуха, при расчетах статистических оценок корреляционных отношений группировка данных выполнялась по семи годам.

Результаты анализа фаз цветения растений показали, что даты их наступления довольно тесно коррелируют с изученным периодом изменения климата, однако степень уязвимости и адаптационные стратегии в трансформирующихся климатических условиях различны. Процесс смещения дат цветения у всех видов шел неравномерно, это могло быть следствием неравномерности процесса изменения климата. Так, за изученный период наблюдений (1941–2017 гг.), итоговый общий сдвиг даты фенофазы у цветущей в зимний период лещины обыкновенной произошел на более поздние сроки (на 25 дней). Для данного вида отмечается существенное изменение направленности и интенсивности тенденции в фенологических реакциях. Оценка тренда за последние 20 лет показала наличие положительной динамики со средней скоростью смещения 1,7 дней в год. Возможно, для *S. avellana* лимит сокращения периода органического покоя исчерпан, зимние глубокие и продолжительные оттепели, характерные для современного потепления климата ЮБК, не могут вывести из него растение (что может служить и защитной реакцией на возврат холодов), чем и обусловлена реакция на потепление климата [3]. Зацветание черемухи обыкновенной, являющееся в более высоких широтах признаком разгара весны, стало происходить позже. Слабо выраженная отрицательная тенденция (или отсутствие тренда) наблюдается у сирени обыкновенной. Зацветание липы, символизирующей наступление середины фенологического лета, имело положительный тренд в 1937–1967 гг. (18 дней за 31 год) и отрицательный – после 1968 года (13 дней за 50 лет), из них смещение на 5–6 дней раньше произошло за последние 20 лет. Отличается от представленных в публикации видов разными многолетними тенденциями проявления данной фенологической фазы тополь серебристый. За 1948–2017 гг. резко выделяются два периода: с положительным (1959–1980 гг.) и отрицательным (1981–2017 гг.) трендами. Средняя скорость смещения даты цветения составляла в первом периоде 3,2 дня в год (70 дней за 22 года), во втором периоде – 1,54 дня в год (57 дней за 37 лет). Такое смещение сроков цветения свидетельствуют о действии исключительно мощных детерминирующих факторах, которые трудно объяснить только климатическими изменениями. Возможно, у этой древесной породы время зацветания зависит не только от изменяющихся погодно-климатических условий произрастания, но и от возраста деревьев.

Из всех изученных видов, числовая характеристика степени уязвимости фазы цветения оказалась наибольшей у тополя серебристого. Об этом свидетельствует и корреляционное отношение между датой цветения и изученным периодом из-

менения климата, которое оказалось равным $0,88 \pm 0,12$ (при коэффициенте детерминации $d_{yx} = 0,77$). У лещины обыкновенной, черемухи обыкновенной и липы сердцевидной уязвимость была также статистически достоверной, но средней степени: величины корреляционного отношения варьировали в диапазоне от $0,48 \pm 0,20$ до $0,62 \pm 0,18$. Если судить по коэффициенту детерминации, то только 23–38 % доли вариации сроков цветения связано с режимом времени изменения климата. Для сирени обыкновенной данная связь оказалась слабой (корреляционное отношение $\eta_{yx} = 0,34 \pm 0,21$). Следовательно, в анализируемый период времени сроки цветения сирени обыкновенной слабо реагировали на происходящие изменения условий обитания, уязвимость оказалась несущественной ($d_{yx} = 0,12$). Для всех этих видов растений нулевая гипотеза об отсутствии связи (H_0) отвергается на высоком уровне значимости, так как во всех случаях $t_{\text{факт}} > t_{01\text{табл}}$.

Выявленные особенности фенологических реакций растений на изменения климата дают основания для прогнозных оценок их поведения при дальнейшем потеплении климата.

Исследование временных рядов на основе числовых характеристик корреляционного и регрессионного анализа уязвимости позволяет дифференцировать основные типы адаптационной стратегии растений, выяснять принадлежность видов к определенному типу стратегии адаптации в трансформирующихся климатических условиях.

Литература

1. Булыгин Н. Е. Фенологические особенности некоторых видов *Larix Mill.* в Санкт-Петербурге // Растительные ресурсы. – 2000. – Вып. 3. – С 39–47.
2. Ильин Ю. П., Репетин Л. Н., Белокопытов В. Н., Горячкин Ю. Н., Дьяков Н. Н., Кубряков А. А., Станичный С. В. Гидрометеорологические условия морей Украины. Т. 2 : Черное море. – Севастополь : МЧС и НАН Украины : МО УкрНИГМИ, 2012. – 421 с.
3. Минин А. А., Воскова А. В. Гомеостатические реакции растений на современные изменения климата: пространственно-фенологические аспекты // Онтогенез. – 2014. – Т. 45, № 3. – С. 162–169.
4. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 11 : Агрометеорологические наблюдения на станциях и постах. Ч. 1 : Основные агрометеорологические наблюдения. – Л. : Гидрометеоздат, 1985. – 316 с.
5. Плугатарь Ю. В., Корсакова С. П., Ильницкий О. А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2015. – 164 с.
6. Проскуряков М. А. Проблема хронобиологической цикличности движения свойств лесных экосистем // Сибирский лесной журнал. – 2015. – № 2. – С. 71–84.
7. Проскуряков М. А. Хронобиологический анализ растений при изменении климата. – Алматы : LEM, 2012. – 228 с.
8. Parmesan C. Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming // *Global Change Biology*. – 2007. – Vol. 13. – P. 1860–1872.

S. P. Korsakova,

Nikita Botanical Gardens –
National Scientific Center RAS (Yalta)

P. B. Korsakov,

Nikita Botanical Gardens –
National Scientific Center RAS,
Agrometeorological station «Nikitsky Sad» (Yalta)

**FEATURES OF TREE PHENOLOGY RESPONSES
UNDER CONDITIONS
THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA ON CLIMATE CHANGE**

A long-term data of flowering dates in the nutwood (*Corylus avellana* L.), rattlertree (*Populus alba* L.), pipe tree (*Syringa vulgaris* L.), bird cherry (*Padus avium* Mill.), and small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) for the period 1937–2017 in the central part Southern coast of the Crimea were studied in order to assess the trends. Differences in phenological responses trees to homogeneous climate changes were revealed. The possibility of using chronobiological analysis for assessment of cyclic changes of sensitivity, for vulnerability analysis and temporal variability properties of trees were shown. If for mid-spring and summer flowering of pipe tree and small-leaved lime occur 3–6 days earlier over the last 20-year period 1998–2017, for winter flowering of nutwood this phenophase occur later. This fact can be interpreted as a manifestation of the by the need to pass successfully the periods of organic rest and vegetation.

Семейственные спектры флоры и спектр индексов разнообразия семейств¹

Семейственный спектр как элемент таксономического анализа флоры остается важной составляющей при рассмотрении флористических особенностей любой территории. Анализ семейственного спектра базируется на систематике растений, которая описывает современное многообразие видов растений и результат их эволюционного происхождения.

По семейственному спектру флоры для значительных территорий А. А. Гроссгейм определил отношения (пропорции), рассчитав соотношение «крупных» семейств, включающих более 100 видов, к «мелким». Для восточных стран – Средняя Азия, Кавказ, Балканы – отношения имеют вид: 3/4 : 1/4, а для Италии, Франции, Пиренейского полуострова – 2/3 : 1/3. Полученные отношения отражают некоторые географические особенности, например, континентальность, т. е. большую флористическую однородность для «восточных» территорий [8]. Таким образом, зафиксировав ведущие семейства как семейства, в состав которых входит 100 и более видов, получаем, что 11–14 первых доминирующих семейств содержат более 60 % всего видового состава. Однако выявленные пропорции построены на множестве видов, количество которых варьирует от 4 000 (Франция) до 6 500 (Балканский полуостров).

По сложившемуся в сравнительной флористике опыту принято уделять основное внимание последовательности из 10–15 ведущих семейств [33]. В ботанической литературе принято определять доли 10 ведущих семейств, которые в сумме, как правило, составляет более 55 % от всего видового состава. Анализируется также распределение видов в первых 6-ти, 12-ти, 20-ти семействах. Определенная в каждом конкретном случае последовательность характеризует общий портрет флоры и ее особенности: историческое развитие, экологические условия, антропогенное воздействие [10–12].

Неразрешенной до конца проблемой остается определение размеров головной части семейственного спектра, которая наиболее часто используется при анализе флоры, в том числе и сравнении флор между собой. Вероятно, размер головной части не может быть абсолютно фиксированной величиной, а зависит от числа видов. Помимо этого, интерпретация «хвостовой» части, как правило, отсутствует или имеет весьма вольные трактовки.

Таким образом, остается нераскрытым ряд вопросов:

- Нужно ли фиксировать число видов для определения ведущих семейств, не смотря на то, что эта величина зависит от общего числа видов?
- Насколько корректно фиксировать число ведущих семейств для проведения сравнительного анализа?
- Сколько ведущих семейств надо брать для сравнения, если изучаемые территории отличаются по площади, следовательно, и по количеству видов (иногда в разы)?

* Н. В. Костина, А. В. Иванова, Г. С. Розенберг, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: nastia621@yandex.ru

E-mail: knva2009@yandex.ru

E-mail: genarozenberg@yandex.ru

¹ Работа выполнена при частичной поддержке гранта № 17-44-630113 п_а.

– Так ли важны принципы «сравнивать флоры по равной площади» или «сравнивать флоры с примерно одинаковым количеством видов», если необходимо провести сравнение территорий, имеющих разную экологическую емкость и, следовательно, различное разнообразие?

– Всегда ли 10–15 ведущих семейств дают общий портрет флоры или же надо брать большее или меньшее количество семейств? Нет ли опасности, что в анализ попадают семейства из «хвостовой» части семейственного спектра?

Нами были рассмотрены семейственные спектры флор разного уровня (парциальная флора, конкретная флора, выборка из природной зоны) и территориального масштаба (локальные, региональные). Основой для анализа послужили около 300 отдельных локальных описаний флоры территории Самарской и Ульяновской областей [16], включающие памятники природы, урочища, лесные, степные, лесостепные участки и др. Источником информации для анализа семейственных спектров региональных флор явились опубликованные списки видов административных единиц Волжского бассейна: Республик Татарстан [31], Чувашии [6], Мордовии [30], Удмуртии [3], Марий Эл [1], Башкортостан [22], Пермского края [21], Саратовской [9], Кировской [32], Рязанской [13], Пензенской [5], Тульской [35], Самарской [28], Ульяновской [4; 25], Владимирской [29], Калужской [14], Нижегородской [2], Астраханской [19] областей. Также в анализе была использована информация о видовом составе Национального парка «Самарская Лука» [27], Волго-Уральского региона [24], полуострова Ямал [26] и Кустанайской области Казахстана [23].

Объем и количество семейств сосудистых растений, используемый нами, соответствует изданиям «Конспект флоры Восточной Европы» [15] и «Флора Восточной Европы» [34] с учетом последних дополнений.

Полученные результаты свидетельствуют, что распределение видов по семействам для рассматриваемых примеров, включая и объединенные списки флор, обладает следующими свойствами [17]:

- ранговое распределение видов по семействам зависит от числа видов, но проявляется сходным образом;

- число видов в первом ведущем семействе (в нашем случае – *Asteraceae*) значительно превышает число семейств, представленных одним видом, т. е. «гипербола» не является симметричной, а «растянута» по верхней ветке;

- зависимость количества видов ведущего семейства от общего числа видов носит линейный характер;

- число семейств, включающих около 85 % видов, примерно соответствует количеству семейств, представленных одним видом;

- зависимость индекса семейственной представленности [17] от числа видов (N) описывается уравнением: $I_s \approx N^{0.4}$. При этом степенной показатель остается постоянной величиной, не зависящей от величины обследованной площади и структурной организации, будь то флористические комплексы (сообщества), их ландшафтные совокупности (конкретная флора) или смешанные флоры отдельных локальных участков, региональных флор административных единиц и их произвольные совокупности;

- зависимость числа семейств (S) от числа видов (N) носит нелинейный характер и удовлетворительно аппроксимируется степенной и логарифмической кривой. Нами для рассматриваемой территории предлагается более точное описание этой зависимости, которая к тому же учитывает аксиому «один вид – одно семейство»: $S \approx N^{-0.058}$.

Используя распределение видов по семействам, обобщенные размерности Реньи, являющиеся одним из инструментов фрактального анализа [7; 20], и преобразование Лежандра, получаем функцию, которая и является предметом рассмотре-

ния в качестве *спектра индексов разнообразия семейств* (портрета разнообразия семейств). Таким образом, для оценки разнообразия семейств флоры можно использовать не только уже известные индексы (соотношение Маргалефа, нормированное значение индекса Шеннона, индекс доминирования Симпсона), но и рассматривать совокупность других индексов. Таким образом, спектр индексов разнообразия семейств (СИРС) флоры – кривая, построенная на основе количественного распределения видов по семействам, точки которой отражают индексы разнообразия семейств рассматриваемой флоры. Типичный вид СИРС естественной флоры изображен на рисунке 1. Разнообразие доминирующих семейств отражает левая нижняя часть кривой, а разнообразие семейств с малой представленностью видов – правая. Максимальное значение $f(a)$ соответствует индексу Маргалефа (k), точка соприкосновения с прямой $f(a) = a$ – индексу Шеннона (H).

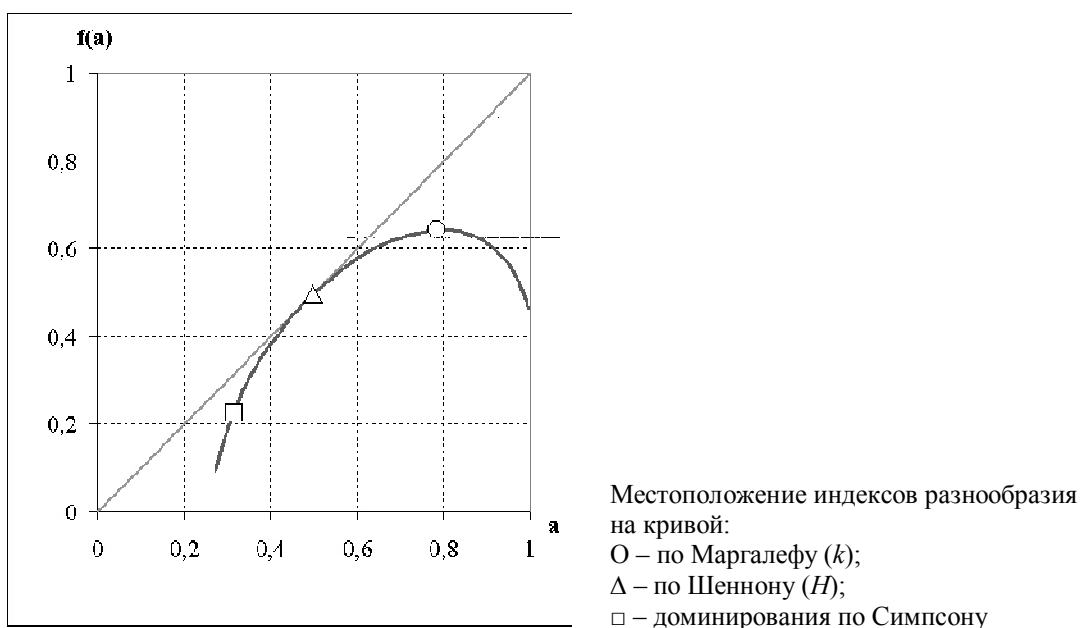


Рис. 1. СИРС флоры Самарской области

Совершенно иной вид кривая приобретает в случае крайней нарушенности природной системы или искусственно созданной и поддерживаемой человеком (рис. 2). Здесь распределение видов по семействам настолько «неестественно», что правый конец кривой намного длиннее левого, а в случае равной представленности видов в семействах, имеем спектр в виде одной точки, т. е. все индексы совпадают. Такая ситуация для спектра семейственного разнообразия флоры нетипична и в естественных условиях не встречается.

Фрактальная структура СИРС предположительно сохраняется в ограниченных пределах: например, пока сохраняется определенный экологический тип среды (однородность), в рамках которой и происходит видовое структурирование (флора экотопа, конкретная флора). С увеличением площади и количества видов, когда происходит изменение экологических факторов (климата, ландшафта), наблюдается уменьшение значений индексов разнообразия (рис. 3). Изменение индексов разнообразия семейств было проанализировано на примере отдельно взятых локальных описаний флоры (памятники природы, урочища, лесостепные участки и др. территории Самарской области), Ульяновской, Астраханской, Самарской областей, объединенного списка видов 17 вышеперечисленных административных единиц Волжского бассейна.

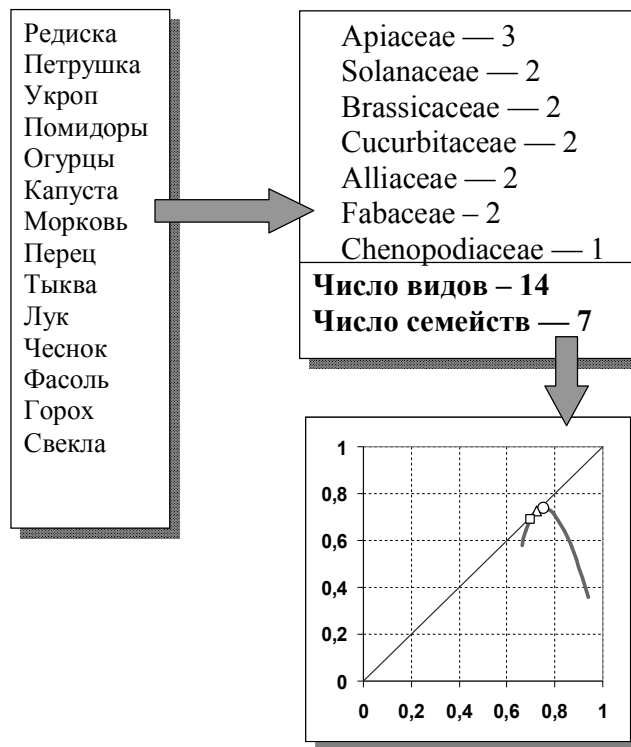
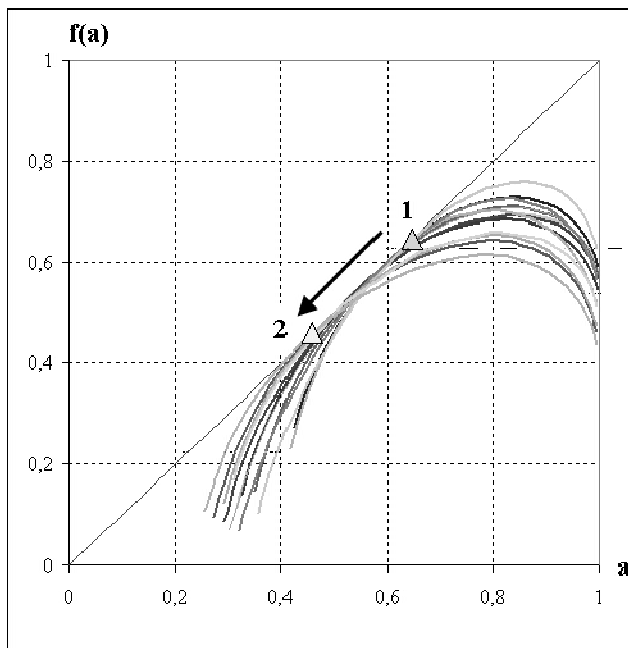


Рис. 2. Искусственно созданная система (огород)

Максимальное значение энтропии (в информационном понимании, например, индекс Шеннона) характеризует «хаос» или неупорядоченную структуру по отношению к семейственному спектру флоры. Таким образом, с увеличением числа видов на достаточно больших территориях имеет место уменьшение энтропии, а следовательно, увеличение упорядоченности структуры семейственного спектра флор.



Δ – индекс Шеннона:
 1 – отдельно взятое локальное флористическое описание;
 2 – объединение флористических описаний 17 административных единиц Волжского бассейна

Рис. 3. Уменьшение индексов разнообразия семейств с увеличением исследуемой площади

Можно констатировать тот факт, что форма СИРС не зависит от экологических условий и выглядит одинаково для флор разного уровня (локальные, регио-

нальные и др.). Спектр характеризует высокую долю семейств, представленных одним видом, и уровень преобладающих (доминирующих) семейств. Существенным итогом исследований является вывод о том, что стандартная «крючкообразная» форма спектра разнообразия семейств одновременно отражает и структуру систематики растений (результат эволюционного процесса на настоящий момент), и реальное распределение видов по семействам на конкретных территориях разного уровня.

Совместное использование классического анализа (анализ ведущих семейств) с предлагаемыми количественными оценками составляет комплексный анализ семейственного спектра, который и дает более полную картину состояния флоры.

Анализ СИРС флор разного уровня позволил предложить оценку нескольких показателей и выделить некоторые критерии, согласно которым можно судить о естественности сложения флоры (рис. 4). Нарушения установленных пороговых величин указывают либо на недостаточную изученность, либо на антропогенную трансформацию рассматриваемых территорий [17].

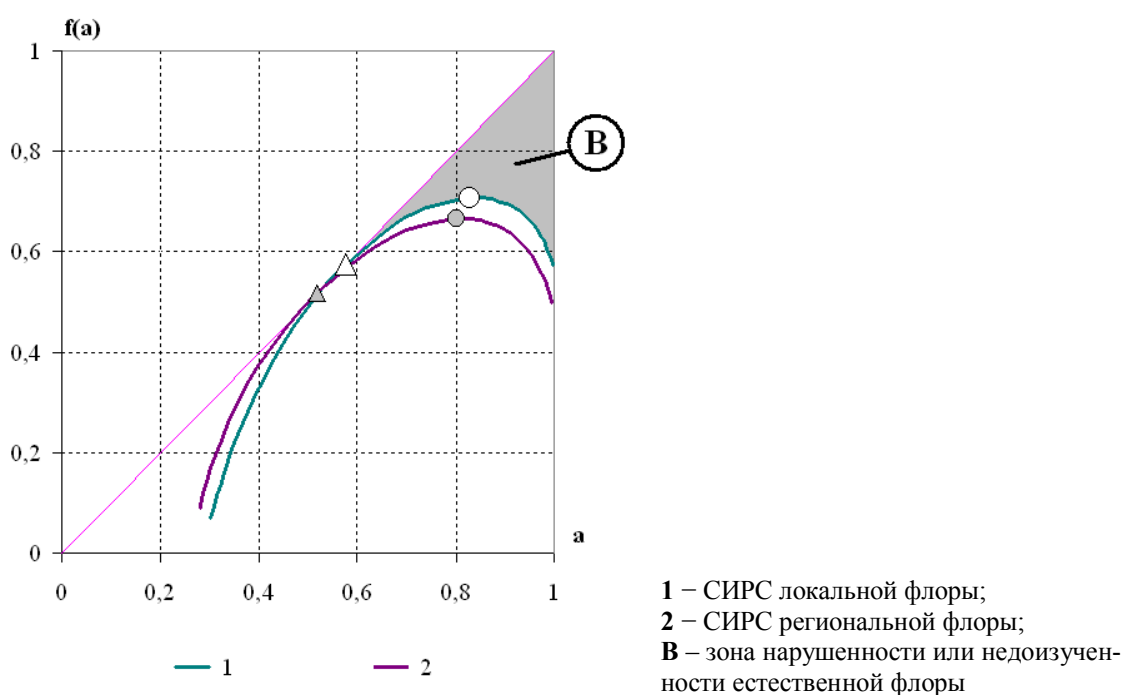


Рис. 4. Характерный вид спектра индексов разнообразия семейств флоры (СИРС)

Таблица

Критерии оценки устойчивости (естественности сложения) флоры [17]

Уровень флоры	κ	H	d
Локальный	$< \approx 0,7$	$\approx 0,57$	$\approx 0,4$
Региональный	$< \approx 0,66$	$\approx 0,52$	$\approx 0,4$

κ – индекс Маргалефа (o);

H – индекс Шеннона (Δ);

d – нормированный индекс представленности семейств

На основе предложенных критериев проведена комплексная оценка состояния флоры для 27 муниципальных районов Самарской области и 17 административных единиц Волжского бассейна. Результаты показали, что рассмотренные единицы Волжского бассейна характеризуются определенной степенью устойчиво-

сти, что определяется в основном наличием особо охраняемых природных территорий (заповедников, национальных парков, памятников природы федерального и регионального статуса), которые вносят вклад в сохранение фиторазнообразия [18].

Литература

1. Абрамов Н. В. Конспект флоры Республики Марий Эл. – Йошкар-Ола : МарГУ, 1995. – 192 с.
2. Аверкиев Д. С., Аверкиев В. Д. Определитель растений Горьковской области. – Горький, 1985. – 320 с.
3. Баранова О. Г., Пузырев А. Н. Конспект флоры Удмуртской республики (сосудистые растения) : монография. – М. ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2012. – 212 с.
4. Благовещенский В. В., Раков Н. С. Конспект флоры высших сосудистых растений Ульяновской области. – Ульяновск : Филиал МГУ. 1994. – 116 с.
5. Васюков М. В. Растения Пензенской области (конспект флоры). – Пенза : Изд-во Пенз. гос ун-та. 2004. – 184 с.
6. Гафурова М. М. Сосудистые растения Чувашской Республики. Флора Волжского бассейна. – Тольятти : Касандра. 2014. – Т. III. – 333 с.
7. Гелашвили Д. Б., Иудин Д. И., Розенберг Г. С., Якимов В. Н., Солнцев Л. А. Фракталы и мультифракталы в биоэкологии. – Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та. 2013. – 370 с.
8. Гроссгейм А. А. Анализ флоры Кавказа. – Баку, 1936. – 257 с.
9. Еленевский А. Г., Буланый В. И., Радыгина В. И. Конспект флоры Саратовской области. – Саратов : ИЦ «Наука», 2008. – 232 с.
10. Иванова А. В. Иерархичность сложения флор и определение флористического типа территории // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2016. – № 3 (15). – С. 38–46
11. Иванова А. В., Костина Н. В., Розенберг Г. С., Саксонов С. В. Семейственные спектры флор территории волжского бассейна // Ботанический журнал. – 2016. – Т. 101, № 9. – С. 1042–1055.
12. Иванова А. В., Костина Н. В., Рухленко И. А. Зависимость видового богатства некоторых семейств флоры от степени антропогенной трансформации территории (на примере Самарской области) // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. – 2015. – № 4 (19). – С. 294–297.
13. Казакова М. В. Флора Рязанской области. – Рязань : Русское слово, 2004. – 388 с.
14. Калужская флора: аннотированный список сосудистых растений Калужской области / Н. М. Решетникова, С. Р. Майоров, А. К. Скворцов, А. В. Крылов, Н. В. Воронкина, М. И. Попченко, А. А. Шмыгов. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2010. – 548 с.
15. Конспект флоры Восточной Европы / под ред. Н. Н. Цвелева. – М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – Т. 1. – 630 с.
16. Костина М. А. База данных «Флористические описания локальных участков Самарской и Ульяновской областей» (FD SUR): информационная основа, структура данных, алгоритмы обработки и результаты использования // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2015. – Т. 24, № 2. – С. 161–172.
17. Костина Н. В., Иванова А. В., Розенберг Г. С. Методический подход к комплексному анализу семейственного спектра флоры // Карельский научный журнал. – 2015. – № 3 (12). – С. 94–105.
18. Костина Н. В., Иванова А. В., Розенберг Г. С. Оценка состояния флоры по спектру индексов разнообразия семейств // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2017. – № 4-1. – С. 58–61.
19. Лактионов А. П. Флора Астраханской области : монография. – Астрахань : ИД «Астраханский университет», 2009. – 296 с.
20. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М. : Институт компьютерных исследований, 2002. – 656 с.

21. Овеснов С. А. Конспект флоры Пермской области. – Пермь : Изд-во Перм. ун-та, 1997. – 252 с.
22. Определитель высших растений Башкирской АССР. – М. : Наука, 1988. – 316 с.
23. Определитель высших растений Башкирской АССР. – М.: Наука, 1989. – 375 с.
24. Перегожин Ю. В. Ботанико-географическое районирование и состав флоры Кустанайской области (Северный Казахстан) // Известия Челябинского научного центра. – 2007. – Вып. 1 (35). – С. 117–122.
25. Плаксина Т. И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. – Самара : Самарский университет, 2001. – 388 с.
26. Раков Н. С., Саксонов С. В., Сенатор С. А., Васюков В. М. Сосудистые растения Ульяновской области. Флора Волжского бассейна. – Тольятти : Кассандра, 2014. – Т. II. – 295 с.
27. Ребристая О. В. Флора полуострова Ямал. Современное состояние и история формирования. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 312 с.
28. Саксонов С. В. Самаролукский флористический феномен. – М. : Наука, 2006. – 263 с.
29. Саксонов С. В., Сенатор С. А. Путеводитель по Самарской флоре (1851–2011). Флора Волжского бассейна. – Тольятти : Кассандра, 2012. – Т. 1.– 512 с
30. Серегин А. П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас / А. П. Серегин при участии Е. А. Боровичева, К. П. Глазуновой, Ю. С. Кокошниковой, А. Н. Сенникова. – Тула : Гриф и К., 2012. – 620 с
31. Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры) : монография / Т. Б. Силаева, И. В. Кириухин, Г. Г. Чугунов и др. ; под ред. Т. Б. Силаевой. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 352с.
32. Сосудистые растения Татарстана / О. В. Бакин, Т. В. Рогова, А. П. Ситников. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2000. – 496 с.
33. Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения. – Киров : ОАО «Кировская областная типография», 2007. – 440 с.
34. Толмачев А. И. Введение в географию растений. – Л. : ЛГУ, 1974. – 244 с.
35. Флора Восточной Европы. –Т. 1. 1974. 404 с. ; Т. 2. 1976. 235 с. ; Т. 3. 1978. 259 с. ; Т. 4. 1979. 355 с. ; Т. 5. 1981. 380 с. ; Т. 6. 1987. 254 с. ; Т. 7. 1994. 317 с. ; Т. 8. 1989. 412 с. ; Т. 9. 1996. 456 с. ; Т. 10. 2001. 670 с. ; Т. 11. 2004. 536 с.
36. Шереметьева И. С., Хорун Л. В., Щербаков А. В. Конспект флоры сосудистых растений Тульской области / под ред. проф. В. С. Новикова. – М. : Изд-во Бот. сада Моск. ун-та ; Тула : Гриф и К, 2008. – 274 с.

N. V. Kostina, A. V. Ivanova, G. S. Rozenberg,
 Institute of Ecology of the Volga River Basin
 of the Russian Academy of Sciences (Togliatti)

FAMILY SPECTRA OF FLORA AND SPECTRUM OF FAMILY DIVERSITY INDICES

The family spectrum as an element of taxonomic analysis of the flora remains an important component when considering the floristic features of any territory. According to the experience developed in comparative floristry, it is customary to focus on the sequence of the leading families, which reflects environmental conditions. The article deals with the spectrum of family diversity indices, as well as the criteria for assessing the stability (naturalness of the addition) of the flora. It was noted that violations of the established threshold values indicate either insufficient knowledge or anthropogenic disturbance of the territories. This approach allowed a comprehensive assessment of the state of the flora for 27 municipal districts of the Samara region and 17 administrative units of the Volga Basin. The results showed that the considered territories are characterized by a certain degree of stability, which is based on the availability of specially protected natural areas (reserves, national parks, federal and regional nature monuments) that contribute to the preservation of phytorrhage.

Сосудистые растения и речные бассейны Тюменской области

Тюменская область (без территории автономных округов) находится на Западно-Сибирской равнине (ранее называемой низменностью), известной своим сравнительно незначительным перепадом высот и выраженной широтной зональностью. Однако в распределении конкретных видов растений большую роль играет ландшафт, в т. ч. речные бассейны.

Обсуждаемый регион занимает территории нескольких более или менее крупных речных бассейнов. Это фрагменты бассейнов Тобола (включая Алымку, Носку и нижние течения уральских рек Тавды, Туры, Пышмы и Исети), Ишима и Иртыша. В последний впадает несколько крупных рек, целиком находящихся в пределах Тюменской области: Вагай, Туртас, Демьянка. Для каждого из этих бассейновых выделов разных порядков выявлены свои, характерные виды растений, не обнаруженные в бассейнах других рек нашего региона. Единственным исследователем нашего региона, привязывавшим флористическую работу к бассейну реки, стал Б. Н. Городков [1]. В некоторой степени этим вопросом занимался Н. С. Драчёв [2]. Остальные же работы, например [3; 4], носили характер простой фиксации разрозненных географических точек.

Бассейн Тобола (основная река, течет с юга на север) лежит в «бореальном клине» – долготной таежной полосе, протянувшейся с севера на юг между восточным макросклоном Урала и р. Тобол, постепенно сужаясь. В ее пределах многие бореальные виды (например, ель, кедр, лиственница и др.) проникают значительно дальше на юг (до лесостепи), чем в других долготных секторах и бассейнах. По левым притокам Тобола (текущим с запада на восток) заходят многие европейские растения, не проникающие далее в Сибирь. Характерные виды: *Alnus incana* (L.) Moench, *Asarum europaeum* L., *Cerastium pauciflorum* Steven ex Ser., *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., *Diphysastrum tristachyum* (Pursh) Holub, *Euphorbia lucida* Waldst. & Kit., *Galium tinctorium* L., *Saussurea parviflora* (Poir.) DC., *Veronica officinalis* L. и др.

Бассейн Вагай (течет с юга на север) находится на границе европейской и сибирской флор, благодаря чему состав его растительного населения носит смешанный характер. Есть и уникальные для региона виды. В первую очередь, это *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop.

Бассейн Ишима (течет с юга на север) является местом концентрации южных, степных элементов флоры, находящихся на высоких ишимских буграх подходящие условия. Например, это такие растения, как *Astragalus testiculatus* Pall., *Atraphaxis frutescens* (L.) K. Koch, *Cleistogenes squarrosa* (Trin. ex Ledeb.) Keng, *Dipsacus gmelinii* M. Bieb., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Rubia tatarica* (Trevir.) F. Schmidt, *Thalictrum foetidum* L., *Veronica incana* L. и др.

Бассейн Туртаса (течет с востока на запад) лежит целиком в подзоне южной тайги. Это определяет скудный состав характерных только для него видов: *Botrychium lanceolatum* (S. G. Gmel.) Ångström, *Spiraea salicifolia* L. и др.

Бассейн Демьянки (течет с востока от истока в Омской области на запад) также находится в подзоне южной тайги, но на границе со средней тайгой. Характерные виды: *Omalotheca norvegica* (Gunnerus) Sch. Bip. & F.W. Schultz, *Salix jenisseensis* (F. Schmidt) Flod. и др.

* И. В. Кузьмин, Тюменский государственный университет (Тюмень).
E-mail: ivkuzmintgu@yandex.ru

Собственно крупнейшая река региона – Иртыш – протекает по границе крупных ландшафтных выделов. «Горячей точкой» биоразнообразия являются окрестности Тобольска, где сходятся западные, «европейские», воды Тобола и восточные, «азиатские» воды Иртыша. Последний делает в этом месте крутой поворот, что обуславливает прибивание к берегу плывущих диаспор. Только для Тобольска и его ближайших окрестностей известны *Adonis apennina* L., *Angelica archangelica* subsp. *decurrens* (Ledeb.) Kuvaev, *Centaurea phrygia* L., *Gagea granulosa* Turcz., *Hackelia deflexa* Opiz, *Persicaria foliosa* (H. Lindb.) Kitag. и мн. др. (хотя часть из них может быть связана со старинными заносами). В связи с этим, можно было бы предполагать, что и остальные местности слияний крупных рек будут иметь интересную флору, но они до сих пор остаются сравнительно слабо изученными.

На самом юге региона, близ границы с Курганской, Северо-Казахстанской и Омской областями, имеется небольшая бессточная территория, не имеющая рек, а только пресные и соленые озера. Для этой местности характерны *Fritillaria meleagroides* Patrinx Schult. & Schult. f., *Rhaponticum serratuloides* (Georgi) Bobrov и др.

Административные границы Тюменской области с сопредельными регионами и районов внутри области проложены в большей части именно по водоразделам разного ранга. Это может иметь существенное значение при планировании мер охраны редких видов. Таким образом, изучение распространения разных видов растений по бассейнам разных рек в рамках ландшафтного подхода в нашем регионе представляет большой интерес.

Литература

1. Городков Б. Н. Очерк растительности бассейна р. Носки (Тобольской губернии и уезда). – СПб. : Имп. АН, 1913. – 23 с. (Материалы к исследованию колонизационных районов Азиатской России. Вып. 4.)
2. Драчёв Н. С. Флора подзоны южной тайги в пределах Тюменской области : автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Новосибирск : ЦСБС СО РАН, 2010. – 16 с.
3. Красная книга Тюменской области. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2004. – 735 с.
4. Флора Западной Сибири / П. Н. Крылов, Б. К. Шишкин, Л. П. Сергиевская и др. – Томск : Томский гос. ун-т, 1927–1949. – Вып. 1–11 ; 1961, 1964. Вып. 12. – 3550 с.

I. V. Kuzmin,

Tyumen state university (Tyumen)

VASCULAR PLANTS AND RIVER BASINS IN THE TYUMEN REGION

Summary. Tyumen region is located on the West Siberian plain. For a long time, scientists believed this plain is very flat. Therefore, different scientists explained the distribution of plants by the action of natural zones. In fact, the landscape is of great importance in the geography of plants. In the Tyumen region there are several river basins (Irtysh, Tobol, Vagai, Ishim, Turtas, Demyanka). For each river basin district identified the characteristic species of plants found only there. For example, *Pyrethrum corymbosum* (L.) Scop. was only in the basin of the river Vagai. In the extreme South there are no rivers, there are only lakes. There is also discovered a distinctive species of plants. It is assumed that the confluence of the two rivers will be hot spots of biodiversity. One hot spot is already well – known Tobolsk. The spread of the diaspora is highly dependent on water flows. Therefore, the study of how plant distribution relates to river basins is an important contribution to the development of measures for the protection of rare species.

Некоторые аспекты динамики флоры окрестностей поселка Павловская Слобода (Сосковская область)

В Московском государственном педагогическом университете уже более пятидесяти лет ежегодно проводится учебная полевая практика по ботанике на агробиологической станции (АБС), расположенной в поселке Павловская Слобода Истринского района Московской области. Проведение практики неизменно сопряжено с масштабными флористическими и геоботаническими исследованиями прилегающей к АБС территории [2]. В 60–70-е гг. XX века сотрудниками кафедры ботаники под руководством А. Г. Еленевского проведено комплексное исследование флоры окрестностей Павловской Слободы, завершившееся публикацией аннотированного конспекта [4]. Детальность конспекта флоры позволяет проследить изменение видового состава и встречаемости видов за прошедшие 50 лет, которые во многом связаны с резким усилением антропогенной трансформации природной среды. С конца 90-х годов в окрестностях Павловской Слободы проводились массовые дачные и коттеджные застройки, строительство дорог; уменьшилась площадь сельскохозяйственных угодий, увеличился транспортный поток и т. д. Повторная ревизия флоры окрестностей АБС проведена нами в 2010–2016 гг. Территория флоры, общей площадью около 50 км², совпадает с ранее охваченной и включает поселок Павловская Слобода с ближайшими окрестностями, захватывая деревни Чесноково, Обушково, Захарово. Выявление видового состава проводилось по методике, близкой к методике изучения конкретных флор [7; 9], которая подразумевает выявление максимального числа местообитаний. В ходе работы выделено 160 экотопов, для их унификации и классификации использован метод эталонных и дополнительных факторов [5; 8]. Методика флористических исследований состояла в постепенном расширении площади с захватом по возможности всего разнообразия экотопов и их повторности до достижения максимальной флористической насыщенности и прекращения пополнения флористического списка. На первом этапе проходило изучение условного центра, в качестве которого выбрано выведенное более двадцати лет назад из системы севооборота поле, принадлежащее АБС, и его окрестности. Вторым этапом – расширение территории исследования – связан с разработкой радиальных маршрутов, идущих в разные стороны от условного центра с учетом охвата наибольшего числа местообитаний в их разнообразии и повторяемости. По территории было проложено 27 маршрутов протяженностью от 2 до 10 км, многие из которых пройдены неоднократно в разные годы. Используемая методика позволяет в краткие сроки выявить около 90 % видового состава локальной флоры. Для выявления редких видов предпринимались специальные поиски.

В результате инвентаризации флоры окрестностей Павловской Слободы выявлено 546 видов. В целом, по сравнению с 574 видами, приводимыми для данной территории Т. Г. Дервиз-Соколовой, А. Г. Еленевским [4], наблюдается незначительное уменьшение общего видового богатства. Однако произошедшие во флоре изменения оказались более значительными и коснулись примерно одной трети видов. Сохранили свое присутствие всего 435 видов, не отмечены в составе флоры 139 видов и 111 видов вошло в состав флоры в последнее время. В спектре ве-

* Н. Г. Куранова, В. П. Викторов, Г. А. Купатадзе, Московский педагогический государственный университет (Москва).

E-mail: nkuranova@inbox.ru

дущих семейств первое место продолжают занимать *Compositae*, которое, при потере четырех видов, пополнились двенадцатью. При том что общая численность видов в некоторых семействах практически не изменилась, в их составе наблюдается качественные изменения, например, в семействе капустные исключение семи видов компенсировалось включением шести новых. Компенсация выпавших видов прослеживается также в семействе розоцветные. В остальных ведущих семействах за исключением *Labiatae* наблюдается обеднение видового состава.

Из 97 ранее приводимых семейств к концу XX века полностью выпало девять: *Ophioglossaceae*, *Lycopodiaceae*, *Cupressaceae*, *Juncaginaceae*, *Parnassiaceae*, *Elatinaceae*, *Haloragaceae*, *Gentianaceae*, *Asclepiadaceae*. На грани исчезновения из флоры находится семейство *Orchidaceae*. Пополнили флору представители четырех семейств – *Elaeagnaceae*, *Berberidaceae*, *Iridaceae*, *Cucurbitaceae*. Например, широко распространившийся в прирусловых зарослях *Echinocystis lobata* появился в Московской области в 60-х годах, а в 70-х уже обнаруживался в ценозах во многих пунктах Средней России [3]. Впрочем, как выпавшие, так и вошедшие в состав флоры семейства не богаты видами, для оценки общей динамики флоры большее значение имеют изменения, коснувшиеся крупных семейств, формирующих флористическое разнообразие и растительный покров на изучаемой территории. Из 139 ни разу не отмеченных за 6 лет флористических исследований видов, примерно две трети уже в 70-е годы относились к категории редких. Например, все представители *Ophioglossaceae*, *Lycopodiaceae*, некоторые папоротники (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.). Можжевельник встречался вплоть до 1995 года в виде единичных угнетенных особей, в настоящее время полностью исчез. В семействе *Gramineae* не обнаружено 12 видов. Из них редкими были *Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) Beauv., *Hierochloa odorata* (L.) Wahlenb., *Lolium multiflorum* Lam., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *S. pumila* (Poir.) Roem. et Schult. и др. Среди исчезнувших осоковых к категории редкие относились *Carex elongate* L., *C. flava* L., *C. montana* L., *C. pediformis* C. A. Mey., а также два вида рода *Eleocharis* – *E. acicularis* (L.) Roem. et Schult., *E. Mamillata* Lindb. Наибольшие потери понесло семейство орхидные. Из 13 ранее представленных видов орхидных к настоящему времени выявлено лишь 5. Активная хозяйственная деятельность привела к исчезновению местообитаний, что негативно сказалось на присутствии таких видов, как *Rubus arcticus* L., *R. chamaemorus* L., *R. nensensis* W. Hall, находящихся на границах ареалов. По восемь видов, ранее считавшихся редкими, потеряли семейства *Fabaceae* (*Astragalus arenarius* L., *A. glycyphyllos* L., *Hedysarum alpinum* L. и др.) и *Scrophulariaceae* (*Lathraea squamaria* L., *Limosella aquatica* L., *Scrophularia umbrosa* Dumort. и др.). Приведенные примеры хорошо демонстрируют особую уязвимость стенотопных видов, обладающих низкой численностью, а также видов, находящихся на границе своего ареала.

Виды, ранее не отмеченные для изучаемой территории, можно разделить на три группы: культурные одичавшие и расселяющиеся интродуценты; заносные с отдаленных территорий; аборигенные виды с сопредельных территорий. Первая группа включает 27 видов, что соответствует 23 % от общего числа «новых» видов. В качестве некоторых примеров можно привести *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Aquilegia vulgaris* L. И, конечно, широко распространившийся *Heracleum sosnowskyi* Manden. Вторая группа включает адвентики, в понимании К. Г. Малютина [6], – дикорастущие виды, попавшие на изучаемую территорию в результате прямого или косвенного воздействия человека с отдаленных областей их естественного ареала. Такие виды составляют 33 % от числа «новых» (36 видов), среди них: *Atriplex tatarica* L., широко распространившиеся недотроги (мелкоцветковая и железистая), *Geranium sibiricum* L., популяция которой уже много лет существует на территории АБС и многие другие. К третьей, самой многочисленной (48 видов, 44 %)

группе, относятся виды (*Consolidare galis* S. F. Gray, *Noneapulla* (L.) DC), которые отсутствовали на изучаемой территории во второй половине XX века и мигрировали из ближайших областей, в частности в результате смещения границ ареалов в северном направлении. Единственный вид, пришедший с севера-востока, – *Dryopteris expansa* [1]. Некоторые новые виды, видимо, и ранее были представлены во флоре, но пропущены случайно, например, *Lolium temulentum* L., активно осваивающий антропогенные экотопы, *Puccinellia distans* (L.) Parl., *Festuca altissima* All. Нет никаких оснований сомневаться в их постоянном присутствии во флоре на протяжении всего времени наблюдений.

Пропорции между новыми адвентивными и аборигенными флористическими компонентами свидетельствуют об изменениях как в совокупности антропогенных, так и природных факторов среды, произошедших за указанный период времени. Пополнение списка новыми видами произошло в 38 семействах, особенно в семействах розоцветных и сложноцветных.

Для оценки встречаемости видов использовали произведение суммы освоенных видов экотопов на число маршрутов, при прохождении которых вид фиксировался, без учета их повторяемости. Сведения, полученные в результате многолетнего мониторинга, позволяют в достаточной степени оценить современное состояние численности каждого вида. Предшествующие указания на встречаемость видов ранее позволяют проследить не только качественную, но в некотором приближении, и количественную динамику флоры при сопоставлении данных о распространении видов. При этом нужно учитывать возможность погрешности из-за несколько разной трактовки объема категорий в терминологии.

Исследованные виды разделились на две группы: неизменившие и изменившие встречаемость, в последней группе отмечены как увеличившие, так и уменьшившие встречаемость. Среди не изменивших встречаемость, категорию распространенных «повсеместно» сохранило только 3 из 22 видов – *Utrica dioica* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Ranunculus acris* L. Категорию «часто» сохранило 25 из 102 видов, среди них *Melica nutans* L., *Poa nemoralis* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Potentilla argentea* L. и др. Категорию «спорадически» сохранило 16 видов – *Sisymbrium officinale* (L.) Scop., *Lythrum salicaria* L., *Chaerophyllum aromaticum* L. и др., категорию «редко» – 25 видов, многие из которых стенотопные, приуроченные к специфическим экотопам – *Scheuchzeria palustris* L., *Drosera rotundifolia* L., *Cicuta virosa* L.

Понижение частоты встречаемости отмечено для 246 видов. Самая большая группа из 92 видов сменила категорию встречаемости «обычно» на «часто». Например, *Anthoxanthum odoratum* L., *Paris quadrifolia* L., *Betonica officinalis* L., *Galiobdalon luteum* L., *Scrophularia nodosa* L. и др. Более резко сократили численность 18 видов: *Briza media* L., *Bromus mollis* L., *Echinochloa crus-gali* (L.) Beauv., *Gagealutea* (L.) Ker.-Gawl. Очень сильно понизили встречаемость, перейдя из категории «обычно» в категорию «редко», 11 видов, это некоторые осоки – *Carex vulpina* L., *C. canescens* L., *C. vesicaria* L., из злаков – *Cynosurus cristatus* L. Среди видов, которые отмечались «спорадически», 55 перешли в разряд редких (*Sagittaria sagitifolia* L., *Alopecurus aequalis* Sobol., *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv., *Elymus caninus* (L.) L., *Listeria ovata* (L.) R. Br. и др.). Особенно тревожно, что эта группа видов имеет тенденцию к постепенному угасанию, не связанному с выпадением пригодных для них экотопов.

Позитивные тенденции встречаемости проявились у 71 вида. Из категории «обычные» в «повсеместные» перешли три вида *Dactylis glomerata* L., *Potentilla anserina* L., *Aegopodium podagraria* L. Категория встречаемости «часто» на «обычно» сменилась у 26 видов, в их числе *Stellaria graminea* L., *Glechoma hederacea* L., *Veronica chamaedrys* L., *Galium mollugo* L. и др. Перечисленные виды,

несколько повысившие свой статус, и ранее играли существенную роль в растительном покрове на изучаемой территории. Однако есть виды, которые ранее отмечались как спорадические, сейчас обнаруживают тенденцию к усилению своих позиций и могут рассматриваться в категории «часто» или даже «обильно». Из категории «спорадически» в «часто» перешло 13 видов – *Chelidonium majus* L., *Geum urbanum* L., *Trifolium medium* L., *Geranium palustre* L. и др., также интенсивно захватывают нарушенные экотопы *Erigeron canadensis* L. и др. Небольшая группа редких ранее растений, стала играть более заметную роль – *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavaraet Grande, *Fragaria moschata* (Duchesne) Duchesne, *Lamium purpureum* L. и т. д. Шесть ранее редких видов теперь отнесены к категории «спорадически» – *Calla palustris* L., *Nymphaea candida* J. Presl, *Pastinaca sativa* L. и др.

Из 435 константных видов, примерно четверть (24 %) сохранило свой статус встречаемости, а три четверти перешли в другую категорию. Увеличение встречаемости зафиксировано у 17 % видов, и это связано с активным захватом территории адвентиками и расселением аборигенных видов с прилегающих территорий. Снижение встречаемости оказалось доминирующей тенденцией, охватившей более половины видов – 59 %. За 50 лет более 150 видов уменьшило частоту встречаемости, что напрямую связано с усилением хозяйственной деятельности на данной территории.

Литература

1. Василевич М. В. Елово-широколиственные леса северо-запада европейской России // Ботанический журнал. – 2004. – Т. 89, № 8. – С. 1249–1263.
2. Викторов В. П., Годин В. Н., Ключникова Н. М., Куранова Н. Г., Пятунина С. К. Руководство к летней практике по ботанике : учеб. пособие. М. : МПГУ, 2015. – 100 с.
3. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России. – М. : ГЕОС. – 288 с.
4. Дервиз-Соколова Т. Г., Еленевский А. Г. Флора окрестностей Павловской слободы // Исследование состава и изменчивости флоры : сборник научных трудов. – М. : МПГУ, 1979. – С. 91–134.
5. Купатадзе Г. А., Васенкова Н. В., Куранова Н. Г. Классификация местообитаний при флористических исследованиях // Труды IX Международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти Ивана Григорьевича и Татьяны Ивановны Серебряковых. 2014. – С. 284–286.
6. Малютин Г. К. Материалы по высшим растениям Челябинской области. – Челябинск : Челябинское книжное изд-во, 1961. – 382 с.
7. Толмачев А. И. Богатство флор как объект сравнительного изучения // Вестник Ленинградского университета. – 1970. – № 9. – С. 71–83.
8. Федорова Л. В., Купатадзе Г. А., Куранова Н. Г., Викторов В. П. Классификация городских экотопов в связи с изучением синантропности (на примере города Орехово-Зуево) // Социально-экологические технологии. – 2017. – № 1. – С. 52–64.
9. Юрцев Б. А. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59, № 9. – С. 1399–1407.

N. G. Kuranova, V. P. Viktorov, G. A. Kupatadze,
Moscow Pedagogical State University (Moscow)

SOME ASPECTS OF DYNAMICS OF FLORA IN THE VICINITIES OF THE SETTLEMENT PAVLOVSKAYA SLOBODA (MOSCOW REGION)

A change in the species composition of the local flora of an arbitrary contour of the environs of the Pavlovskaya Sloboda settlement of the Moscow Region over a 50-year period has been de-

tected. It is established that 435 species have retained their presence, 139 species have not been recorded in the flora, and 111 species have recently become part of the flora. Changes in the spectrum of the leading families are shown. It was revealed that the decrease in the occurrence was the dominant trend in the flora dynamics that covered more than half of the species (59 %), 24 % retained its occurrence status, the occurrence in 17 % of the species increased. The increase in flora vulnerability is shown by the ratio of occurrence of rare and common species in its composition. In general, over a period of 50 years, changes affected one third of the species composition of the flora.

Влияние пожаров на дуб черешчатый в заповеднике «Шайтан-Тау»¹

В последние годы одним из основных негативных факторов на юго-восточной границе ареала дуба черешчатого стали пожары, которые возникали на степных участках и распространялись на лесные массивы [1–3]. Для оценки влияния пожаров на состояние древостоев дуба в южной части хребта Дзяу-тюбе на территории заповедника «Шайтан-Тау» проводится мониторинг: ведется подсчет количества живых и усохших деревьев, количества усохших ветвей в верхней, средней и нижней частях крон деревьев; глазомерная оценка степени облиствения крон (в % от полного облиствения), количества семенного и порослевого подроста по ступеням высоты. Мониторинг осуществляется на двух пробных площадях (ПП 1 и ПП 2), на которых в сентябре 2005 года произошел низовой пожар и на одной пробной площади (ПП 3), на которой не было пожара [4]. ПП1 расположена в дубняке (10Д) на ровной поверхности в самой южной части хребта, ПП2 – в дубняке (10Д, ед. Ос) на восточном, юго-восточном склоне (2–3°). Высота деревьев на ПП 1 и ПП 2 до 18 м. ПП 3 расположена в дубняке (10Д) на юго-восточном склоне (5–10°). Деревья I-го яруса на ПП 3 достигают высоты 20–22 м. Все три дубняка расположены на гребне хребта. На ПП 2 и ПП 1, где в сентябре 2005 г. произошел низовой пожар, частично выгорела лесная подстилка, обгорели нижние части стволов деревьев.

На начало вегетационного периода 2006 г. (после пожара осенью 2005 г.) на ПП 1 от пожара погибло одиннадцать деревьев дуба, на ПП 2 – три дерева (табл. 1, 2). Выжившие после пожара деревья имели сильно ослабленное состояние. Степень облиствения крон на ПП 1 в конце мая 2006 г. не превышала 10 %, на ПП 2–20 % (табл. 1, 2). К осени 2006 г. на ПП 2 усохло еще пять деревьев дуба, на ПП 1 ни одного (табл. 1, 2). В то же время у части выживших деревьев к концу лета 2006 года наблюдалось, по сравнению с концом мая этого же года, улучшение состояния крон деревьев. Деревья, облиственные в конце мая на 5–10 %, к концу лета имели облиствение 20–30 % и даже 50 % (табл. 1, 2). Усыхание поврежденных пожаром деревьев дуба на ПП1 продолжалось до 2009 г., на ПП2 – до 2011 года (табл. 1, 2). В течение 2006–2011 гг. происходило прогрессивное восстановление крон выживших деревьев на ПП 1 и ПП 2 (табл. 1, 2).

Таблица 1

Количество деревьев дуба с различной степенью облиствения крон на ПП 1

	Всего живых деревьев	Менее 5 %	5 %	10 %	20–30 %	40–50 %	60–70 %	Более 70 %
2006 май	12	4	7	1	0	0	0	0
2006 сентябрь	12	0	0	8	3	1	0	0
2007 май	11	1	1	3	3	2	1	0
2009 май	7	0	0	0	1	4	2	0

* С. Е. Кучеров, С. В. Кучерова, Южно-Уральский ботанический сад-институт (Уфа).

E-mail: skucherov@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке ГНТП АН РБ «Состояние, устойчивость и продуктивность биологических систем РБ», ГНТП АН РБ «Инновационные технологии в сельском хозяйстве, биологии и медицине», программы фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: динамика в условиях глобальных климатических и антропогенных воздействий».

2011 май	7	0	0	0	0	3	2	2
2012 май*	12	0	0	0	0	1	5	6
2013 май	12	0	0	0	3	0	4	5
2014 май	12	0	0	0	1	3	2	6
2015 май	12	0	0	1	0	1	4	6
2016 июль	12	0	0	0	1	2	5	4
2017 июль	12	0	0	0	1	2	2	7

* – в 2012 году размер ПП 1 и ПП 2 был увеличен.

По состоянию на 2015 год на ПП 3 было 12 живых и 12 усохших деревьев дуба; на ПП 2–15 живых и 13 усохших, на ПП 1–12 живых и 13 усохших (табл. 1, 2). Как видно, на всех ПП живых и усохших деревьев дуба в 2015 г. было приблизительно поровну. Но это соотношение не отражает динамику состояния деревьев этих дубняков. На ПП 3, в момент ее первого описания в 2005 г., было 25 % усохших деревьев дуба, а на ПП 1 и ПП 2 ни одного дерева. То есть, на ПП 2 и ПП 1, на которых произошел пожар в 2005 г. произошло усыхание более половины деревьев (с учетом того, что к настоящему времени часть из погибших деревьев упала и часть была спилена на корню).

Таблица 2

Количество деревьев дуба с различной степенью облиствения крон на ПП 2

	Всего живых деревьев	Менее 5 %	5 %	10 %	20–30 %	40–50 %	60–70 %	Более 70 %
2006 май	27	5	7	9	6	0	0	0
2006 сентябрь	22	0	2	3	6	8	3	0
2007 май	16	0	0	3	4	6	0	3
2009 май	13	0	1	1	1	3	3	4
2011 май	14	1	0	1	0	1	5	6
2012 май*	15	1	0	1	0	1	6	6
2013 май	15	0	0	1	0	1	4	9
2014 май	15	0	0	2	0	3	3	9
2015 май	15	0	0	1	2	3	5	4
2016 июль	15	1	0	0	0	2	7	5
2017 июль	14	0	0	0	3	2	5	4

По состоянию на 2016 год на ПП 3 было 12 живых и 12 усохших деревьев дуба (как и в 2015 г.) (табл. 1, 2). Состояние крон деревьев на этом ПП в основном не изменилось по сравнению с 2015 г., за исключением одного усыхающего дуба, у которого степень облиствения уменьшилась с 5 до 1 %. На ПП 2 в 2016 г. было 15 живых и 13 усохших (как и в 2015 г.), на ПП 1, как и в 2015 г. – 12 живых и 13 усохших (табл. 1, 2). То есть за прошедший год не произошло дополнительного усыхания деревьев ни на одной из пробных площадей. На «пожарных» ПП в результате гибели деревьев образовались «окна», на которых семенного подроста дуба очень мало.

По состоянию на 2017 год на ПП 3 было 11 живых (в 2016 году 12 живых деревьев) и 13 усохших деревьев дуба (в 2015 и 2016 гг. – 12 усохших) (табл. 1, 2). Состояние крон деревьев на ПП 3, в основном не изменилось по сравнению с 2016 г., за исключением одного усохшего дуба, у которого степень облиствения в 2016 году была около 1 %. На ПП 1 на 2017 год было 12 живых и 13 усохших (как и в 2015 и 2016 гг.), на ПП 2–15 живых и 13 усохших (как и в 2015 и 2016 гг.) (табл. 1, 2). На

ПП 3 пожаров не было, что отразилось на соотношении количества семенного и порослевого подроста (табл. 3). Как видно, на ПП 3 количество семенного подроста значительно больше, чем порослевого. Соотношение семенного и порослевого подроста на «пожарных» ПП 1 и ПП 2 отличается от такового на ПП 3, на которой не было пожара. На ПП 1 количество семенного подроста незначительно больше, чем порослевого; на ПП 2 преобладает порослевой подрост, а на ПП 3 количество семенного подроста значительно больше, чем порослевого подроста (табл. 3).

Таблица 3

Количество семенного (с) и порослевого (п) подроста на пробных площадях

Год	Количество подроста (с – семенной, п – порослевой, шт.)					
	ПП 3		ПП 2		ПП 1	
	с	п	с	п	с	п
2012	75	16	37	89	80	51
2013	144	37	76	167	92	82
2014	146	38	71	176	93	54
2015	146	110	59	146	79	56
2016	168	108	44	153	85	78
2017	119	52	55	105	65	40

Литература

1. Кучеров С. Е., Мулдашев А. А., Кучерова С. В. Влияние низовых пожаров на дубняки хребта Шайтан-Тау // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13, № 5. – С. 90–92.
2. Кучеров С. Е. Кучерова С. В. Усыхание дуба на юго-восточной границе ареала в связи с воздействием повреждающих факторов // Известия Самарского научного центра РАН. – 2013. – Т. 15, № 3. – С. 1341–1343.
3. Кучеров С. Е. Кучерова С. В. Динамика усыхания дуба на южной оконечности Южного Урала в связи с массовыми размножениями непарного шелкопряда и пожарами // Научные ведомости БелГУ. Сер. : Естественные науки. – 2014. – Вып. 28, № 17. – С. 60–63.
4. Кучеров С. Е. Послепожарная динамика радиального прироста дуба в заповеднике «Шайтан-Тау» // Природа, наука и туризм : сборник материалов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-летию национального парка «Башкирия». – Уфа : Гилем, Башк. энцикл., 2016. – С. 169–174.

S. E. Kucherov, S. V. Kucherova,
South-Ural Botanical Garden-Institute (Ufa)

**THE INFLUENCE OF FIRES ON OAK TREES
IN THE RESERVE SHAYTAN-TAU**

The article presents information on the dynamics of drying and recovery of oak trees after a fire in 2005 in the reserve «Shaitan-Tau» for the period 2006–2017. Intensive tree mortality occurred in the first two years after the fire. The progressive restoration of the crowns of the surviving trees occurred within 6-7 years after the fire. The ratio of seed and undergrowth on the «fire» areas is different from that on the area where there was no fire. On one of the «fire» areas the number of seed undergrowth is slightly higher than the number of undergrowth; another «fir» area is dominated by undergrowth, and the area on which there was no fire, the number of seed undergrowth is much greater than the undergrowth.

Сукцессионные системы растительного покрова различных геоморфологических уровней в дельте р. Лены¹

Арктические ландшафты относятся к числу наиболее комплексных и динамичных в условиях глобального потепления климата. Дельтовые системы, вне зависимости от их зонального и высотного положения, также принадлежат к крайне динамичным экосистемам нашей планеты. Экосистемы дельт арктических рек являются, таким образом, наиболее динамичными и чутко реагирующими на любые изменения внешних условий. Изучение подобных экосистем представляется одной из наиболее сложных задач. Исследование их растительного компонента важно для оценки вклада в общее биоразнообразие экосистем; реакции на изменение различных компонентов среды; вклада в стабилизацию экосистем и прогноза их возможных изменений в ближайшем будущем.

Задачей настоящего исследования было описание сукцессионных систем растительности на разных геоморфологических уровнях в южной части дельты Лены.

Традиционно [1] в дельте Лены выделяются четыре основные поверхности: пойма и три надпойменные террасы, из которых в южной части представлены только три: пойма, первая и третья надпойменные террасы. Эти поверхности, помимо высотных уровней, различаются по происхождению, возрасту, составу поверхностных отложений и особенностям микро- и мезорельефа [2]. Исследования выполнены на модельных участках двух островов в пределах тундровой зоны (72° с.ш. и 126° в.д.) с хорошо представленными поверхностями всех трех уровней. В основу работы было положено сочетание анализа данных дистанционного зондирования (аэрофотоснимки и цифровые модели рельефа, полученные с помощью беспилотного летательного аппарата) и комплексного наземного обследования, включающего геоботанические, геоморфологические, геологические и геофизические исследования.

С помощью беспилотного летательного аппарата российского производства «Supercam S 250 G», фотокамеры «Sony a6000» и геодезического бортового приемника «Javad» было сделано 9 498 аэрофотоснимков с высоты 250 м. Разрешение изображения составило 5 см на пиксель. Обработка материалов аэрофотосъемки велась в программах Justin и Photoscan. В результате фотограмметрической обработки были получены цифровой ортофотоплан местности с разрешением 0,05 м. и цифровая модель местности, сформированная в виде матрицы высот.

На основе этих данных была сделана предварительная карта растительности и намечены точки и маршруты наземного обследования. В течение августа 2017 года было выполнено 320 геоботанических описаний на местности с привязкой с помощью 12-и канального GPS на площадках 10 × 10 м для общей площади около 10 км². Данные описаний были внесены в общую базу данных и расклассифицированы по методу Браун–Бланке в среде IBIS (Зверев, 2007). Анализ выделенных единиц в соответствии с результатами геоморфологических, геологических и гео-

* Н. Н. Лашинский, ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск).

E-mail: nnl630090@gmail.com

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № 0312-2017-0004 по проекту «Ценотическое разнообразие растительного покрова Западной Сибири и ее горного обрамления: экологические и географические закономерности формирования» при частичной поддержке интеграционного проекта СО РАН № 289 (2018–2020).

физических исследований позволил построить динамические ряды растительности, организованные в сукцессионные системы, специфичные для каждой поверхности.

Пойма является самой молодой и низкой поверхностью с превышением 0–2,5 м над меженным уровнем реки. Поверхностные отложения представлены косослоистыми аллювиальными песками. Время формирования поверхности составляет не более 1 000 лет. Поверхность низкой поймы включает ряд геоморфологических элементов, типичных для пойменного рельефа: пляж, окаймляющий острова по периферии, серия береговых валов разного возраста, прирусловая часть поймы и притеррасное понижение. Площадь, занимаемая этой поверхностью, варьирует от десятков до первых сотен метров вглубь островов. Растительный покров представлен серией сообществ, закономерно сменяющих друг друга по мере удаления от береговой линии и распределенных по элементам пойменного рельефа. Эту последовательность можно рассматривать как проявление первичной сукцессии растительности при колонизации свежего субстрата. Сукцессия начинается с песчаных пляжей абсолютно лишенных растительного покрова. За ними на расстоянии 20–30 м от уреза воды следует полоса пионерных сообществ с участием *Deschampsia borealis*, *Equisetum arvense*, *Calamagrostis holmii* и др. Далее, в зависимости от особенностей рельефа, формируются либо сообщества с доминированием *Equisetum arvense*, либо псаммофитные сообщества на вершине свежего берегового вала. В свою очередь дальнейшее развитие хвощевых сообществ идет по двум направлениям – на большей части плоской поверхности прирусловой поймы формируются заросли кустарниковых ив (*Salix glauca*, *S. alaxensis*) с хвощевым покровом, а в притеррасном понижении развивается серия сообществ околородной растительности с *Carex stans*, *Arctophyla fulva* и *Dupontia fisherii*. На заключительном этапе в данный момент развития сукцессии на старых береговых валах формируется травяная многовидовая тундра, а заросли кустарниковых ив преобразуются в сырые варианты ивковой тундры по мере развития и смыкания мохового напочвенного покрова. Последний процесс сопровождается заметным сокращением активного слоя почвы – от 80–100 см на большей части поймы до 40–45 см под сырой тундрой. Процесс первичной сукцессии явно не заверченный, но общая направленность идет в сторону зональных типов, дифференцированных по элементам мезорельефа.

Первая надпойменная терраса имеет превышение над меженью 8–12 м. Поверхностные отложения представлены так называемой «слоенкой» (Большаянов и др., 2013) – песчаными отложениями, переслоенными тонкими слоями грубой органики. Возраст поверхности, согласно радиоуглеродным датировкам, составляет 4–4,5 тыс. лет. На поверхности террасы нередко встречаются древесные остатки, принесенные половодьем, что указывает на возможное эпизодическое затопление этой поверхности в отдельные годы – признак, характерный для высокой поймы. Однако геоморфологами (Григорьев, 1993) эта поверхность диагностируется как террасная. На большей ее части хорошо выражен полигональный микрорельеф, образованный сетью сингенетических ледяных жил. Размер полигонов составляет от 80 до 200 м². Растительный покров террасы комплексный, резко различается по элементам микрорельефа. Динамика растительности подчинена динамике развития и деградации ледяных жил, ограничивающих полигоны. Наиболее полный сукцессионный ряд можно выразить следующей последовательностью: сырая тундра на бровках полигонов, болотистая тундра по краю полигонов, гипново-мелкоосоковое болото (*Carex rariflora*), осоковое болото (*Carex stans*), околородные заросли макрофитов (*Comarum palustre*, *Arctophyla fulva*). Ряд отражает реакцию растительного покрова на увеличение обводненности по мере роста ледяных жил. Сукцессионный ряд обратимый – при деградации ледяных жил на дрениро-

ванных местообитаниях происходит обсыхание полигонов и постепенная колонизация их сырой тундрой. Более влаголюбивые сообщества в этом случае концентрируются по ложбинам на месте протаявших жил.

Поверхность третьей террасы расположена на высотах от 30 до 50 м над межевью. Поверхностные отложения представлены едомой или ледовым комплексом (ЛК) – сильно льдистыми отложениями песчанистых алевритов с отдельными тонкими прослоями органических остатков. Формирование этих отложений относят к позднему плейстоцену (30–50 тыс. лет). В настоящее время поверхность едомных отложений подвержена сильной термоэрозии с образованием многочисленных термокарстовых котловин. Кроме того, идет активная деградация ЛК по береговым обрывам [2]. Растительность этой поверхности отличается наибольшим разнообразием из всех изученных. Основу ее составляют типичные зональные сообщества кочковатых тундр с доминированием *Eriophorum vaginatum*, распространенные в восточном секторе азиатской Арктики и широко представленные на североамериканском континенте [3]. При формировании термокарстовых котловин растительный покров дифференцируется в зависимости от крутизны и экспозиции склонов котловин, а также от степени обводненности местообитаний по днищам котловин. Прогрессирующая термоэрозия приводит к формированию сложного пересеченного рельефа на месте исходной плоской террасной поверхности. Соответственно, монотонный фон зональных кочковатых тундр сменяется сложным и разнообразным растительным покровом, включающим болотную, тундровую и околотовную растительность, причем тундровые сообщества представлены несколькими вариантами, различными по флористическому составу, набору доминантов и условиям увлажнения местообитаний. Сукцессия растительности в этом случае носит однонаправленный необратимый характер.

Таким образом, проведенное исследование показало, что на всех исследованных геоморфологических уровнях дельты Лены в зоне типичных тундр динамика растительного покрова следует динамике внешних по отношению к растительности природных процессов: режима поемности и деградации многолетнемерзлых грунтов и ЛК. На каждой из исследованных поверхностей сложились своеобразные сукцессионные системы растительности, обеспечивающие существование растительного покрова и его реакции на изменение природных условий.

На поверхности поймы это первичная незавершенная сукцессия при наличии постоянно действующего фактора нарушений (ежегодное затопление) разной интенсивности. Можно выделить несколько сукцессионных последовательностей в зависимости от элементов мезорельефа. При прекращении воздействия фактора нарушений (выходе поверхности из режима поемности) сукцессия пойдет в сторону формирования зональных типов тундр.

На первой надпойменной террасе это циклический субклимакс, динамика которого определяется динамикой деградации (и частичной проградации) ледяных жил и особенностями мезорельефа. На современном этапе сукцессия носит обратимый циклический характер. При последовательной деградации полигональных структур усилится дифференциация растительности по формам мезорельефа. Высока вероятность фрагментации поверхности за счет деятельности реки.

Для поверхности третьей террасы это вторичная сукцессия, определяемая процессами деградации ЛК и формирования мезорельефа. Параллельно с усложнением мезорельефа и изменением условий увлажнения и теплообеспеченности местообитаний происходит увеличение биоразнообразия на β -уровне (разнообразие сообществ). Вместе с тем прогрессирующая термопланация поверхности, сопровождающаяся выносом тонкой фракции субстрата в трансаквальный ландшафт приводит к необратимой трансформации и исчезновению исходного ландшафта.

Литература

1. Григорьев М. Н. Криоморфогенез устьевой области р. Лены. – Якутск : Ин-т мерзлотоведения СО РАН, 1993. – 176 с.
2. Большианов Д. Ю., Макаров А. С., Шнайдер В., Штоф Г. Происхождение и развитие дельты реки Лены. – СПб. : ААНИИ, 2013. – 268 с.
3. Матвеева Н. В. Зональность в растительном покрове Арктики. – СПб. : БИНРАН, 1998. – 220 с.

N. N. Lashchinskiy,
Central Siberian Botanical Garden (Novosibirsk)

SUCCESSIONAL VEGETATION SYSTEMS ON DIFFERENT GEOMORPHOLOGICAL LEVELS IN LENA RIVER DELTA

Vegetation diversity depending on relief and substrate features was described in southern part of Lena river delta in tundra zone. Main approach based on combination of traditional ground research and high resolution remote sensing techniques. Three main surfaces – floodplain, first and third river terraces each were characterized by vegetation complexes interpreted as successional series depending on outer natural forces – flood dynamics, permafrost and Ice Complex degradation. For the floodplain it is primary succession on fresh substrate organized in two rows according to mesorelief forms. For the first terrace it is subclimax cycle depending on ice wedges degradation or partly progradation. For the third terrace it is secondary succession connected with Ice Complex degradation.

Биоразнообразие растений напочвенного покрова на десятилетней вырубке среднетаежных ельников

Рубки леса являются мощным фактором, приводящим к созданию антропогенных модификаций ценозов, не способных в полной мере выполнять функции, аналогичные таковым в природных экосистемах. При оценке формирования производных фитоценозов после рубки следует уделять особое внимание развитию нижнего яруса и создаваемому им «фитогенному» климату, который в значительной мере определяет процесс естественного возобновления древесных растений и темпы сукцессий растительности на вырубке [2; 8]. Необходим сравнительный анализ развития напочвенного покрова вырубок и спелых ельников для прогнозирования направления сукцессионных смен растительности.

Целью данной работы является оценка изменений видового состава растений напочвенного покрова на десятилетней вырубке после сплошнолесосечной рубки ельников на полугидроморфных почвах в условиях средней тайги Республики Коми.

Экспериментальные работы выполнены на территории Чернамского лесного стационара Института биологии Коми научного центра УрО РАН (62°01' с.ш., 52°28' в.д.) на двух постоянных пробных площадях (ППП) размерами 0,20 и 0,25 га, заложенных в спелых ельниках черничном влажном и долгомошно-сфагновом. В зимний период 2006 г. в них проведена сплошнолесосечная рубка. В 2016 г. для получения полной фитоценотической характеристики живого напочвенного покрова вырубки ельников фиксировался весь видовой состав. Для оценки состояния растительного покрова использована трансектная схема организации наблюдений с регулярным шагом апробирования. Длина трансекты составила 500 м, площадки закладывались с шагом 10 м. Геоботаническое описание составлено по [9], названия растений даны по [7].

В ельнике черничном влажном древостой имеет состав 7Е2Б1С, разновозрастный (70–210 лет). Флористический состав растений под пологом спелого древостоя включает 24 вида, в том числе в травяно-кустарничковом ярусе (ТКЯ) – 15. Общее проективное покрытие (ОПП) ТКЯ составлял 40–50, а мохово-лишайниковый ярус (МЛЯ) – 90–95 %. В ТКЯ доминирует *Vaccinium myrtillus* L. (встречаемость – 100 %) с баллом обилия – 5. Хорошо развита группа разнотравья. Из зеленых мхов преобладал *Hylocomium splendens* (Hedw.), встречаемость 100 %, с баллом обилия – 5 [1].

Древостой ельника долгомошно-сфагнового разновозрастный (70–200 лет) имел состав 6Е3Б1С. Флористическое богатство ТКЯ формировался 14 видами, МЛЯ – 9. ОПП ТКЯ было равно 40 % [1].

На вырубке ельников с увеличением освещенности возрастает интенсивность испарения, более резкими становятся колебания температуры и усиливается действие ветра, что приводит к смене растительности [3; 4].

Флористический состав на десятилетней вырубке ельника черничного влажного образуют 17 видов растений, в том числе в травяно-кустарничковом ярусе – 11, на вырубке ельника долгомошно-сфагнового – 15 и 8 видов соответственно.

* Н. В. Лиханова, Сыктывкарский государственный университет им. П. Сорокина (Сыктывкар).

E-mail: lihanad@mail.ru

** М. А. Кузнецов, Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: kuznetsov_ma@ib.komisc.ru

ОПП ТКЯ на волоке вырубке ельника черничного влажного составляет 40–50, а МЛЯ – 60 %. На пасечных участках ОПП ТКЯ равно 60, а МЛЯ – 60 %. На трелевочном волоке вырубке ельника долгомошно-сфагнового ОПП ТКЯ составляет 20, а МЛЯ – 50–60 %. На пасеке данной вырубке ОПП ТКЯ равно – 25, а МЛЯ – 50 %. Увеличение площади, занятой сфагновыми мхами объясняется увеличением влажности вырубке [9].

Под действием сплошнолесосечной рубки изменяется биоразнообразие растений лесного фитоценоза. На 10-летней вырубке ельников интенсивно развиваются светолюбивые лесные, опушечные и луговые виды растений напочвенного покрова. Так, на вырубке ельника черничного влажного наблюдается заселение как опушечных (*Chamaenerionangustifolium*), так и луговых (*Carexglobularis*, *Luzulapillosa*) видов растений. На вырубке ельника долгомошно-сфагнового заселение иван-чаем выражено в меньшей степени. Согласно [5; 6], на вырубках еловых лесов, расположенных в подзоне средней и южной тайги, на 3–5 год после рубки незначительно восстанавливаются лесные виды. Наиболее значительные изменения биоразнообразия растений напочвенного покрова в биогеоценозе происходит чаще всего через 3–6 лет после рубки, а к 10–14 годам показатели по количеству видов начинают приближаться к исходным ценозам.

Таким образом, в еловых сообществах средней тайги после сплошнолесосечной рубки происходят существенные изменения в видовом биоразнообразии растений напочвенного покрова. Наблюдается снижение ОПП растительного мохового покрова и незначительное повышение ОПП растений кустарничкового яруса на волоках. Изменения биоразнообразия растений выражены в меньшей степени на пасечных участках вырубке, чем на волоке ельников. В ОПП вырубке наблюдается увеличение доли участия кустарничков и травянистых растений и снижение участия мхов. Площади, занимаемые зелеными мхами, уменьшаются, за счет развития сфагновых мхов.

Литература

1. Бобкова К. С. Еловые леса средней подзоны тайги // Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции. – СПб.: Наука, 2006. – С. 99–158.
2. Геникова Н. В., Торопова Е. В., Крышень А. М. Реакция видов напочвенного покрова ельника черничного на рубку древостоя // Труды Карельского научного центра Российской академии наук. Сер. : Экологические исследования. – Петрозаводск, 2016. – № 4. – С. 92–99.
3. Ларин В. Б., Паутов Ю. А. Формирование хвойных молодняков на вырубках Северо-Востока европейской части СССР. – Л.: Наука, 1989. – 144 с.
4. Паутов Ю. А., Ильчуков С. В. Динамика структуры производных древостоев на вырубках ельников-черничников. – Сыктывкар, 1994. – 24 с. (Науч. докл. / Коми науч. центр УрО РАН. Вып. 345).
5. Федорчук В. Н., Кузнецова М. Л. Изменение показателей лесных биогеоценозов на начальных этапах восстановительной сукцессии после сплошных рубок (по материалам постоянных наблюдений) // Бюл. Моск. общ-ва испытателей природы. Отд. Биология. – 1995. – Т. 100, Вып. 2. – С. 85–99.
6. Федорчук В. Н., Нешатаев В. Ю., Кузнецова М. Л. Лесные экосистемы Северо-западных районов России: Типология, динамика, хозяйственные особенности. – СПб., 2005. – 382 с.
7. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб., 1995. – 990 с.
8. Чертовской В. Г. Долгомошные вырубки, их образование и облесение. – М., 1963. – 134 с.
9. Шенников А. П. Введение в геоботанику. – Л., 1964. – 447 с.

N. V. Likhanova,
Federal State Budgetary Educational Institution
of Higher Education
«Pitirim Sorokin Syktyvkar State University» (Syktyvkar)

M. A. Kuznetsov,
Institute of Biology, Ural Branch Russia Academy
of Sciences (Syktyvkar)

**THE PLANT BIODIVERSITY OF GROUND VEGETATION
FOR 10-YEAR-OLD WITH THE CUTTING
OF TAIGA SPRUCE FORESTS**

The article deals with the changes in the general projective cover, biodiversity of cover plants on clear felling sites of spruce forests of the middle taiga of the Komi Republic.

Итоги интродукции и перспективы использования *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit. на Южном берегу Крыма

В настоящее время с восстановлением в Крыму эфиромасличного растениеводства актуально возделывание культур, не требовательных к почвенному плодородию, засухоустойчивых и позволяющих в первый год получить эфирное масло.

Виды рода *Artemisia* L. содержат эфирные масла, обладающие комплексом полезных свойств [6; 7], применимых в фармакологии, особенно при лечении инфекционно-воспалительных заболеваний [11]. Среди огромного видового разнообразия рода – *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit. (полынь метельчатая) представляет значительный интерес как эфиромасличное, пряно-ароматическое и лекарственное растение. Эфирное масло полыни метельчатой содержится в надземной массе и обладает бактериостатическим и фунгистатическим действием [3]. Сырье входит в состав комплексного препарата «Артемизол», обладающего спазмолитическим и диуретическим действием. Кроме того, сухое сырье имеет приятный пряный запах гвоздики и по результатам органолептической оценки рекомендуется для пищевой (консервной) промышленности в качестве заменителя душистого перца [6].

В данном сообщении представлены результаты многолетнего интродукционно-селекционного изучения *Artemisia scoparia* в Никитском ботаническом саду (НБС) с целью определения перспективных направлений использования данной культуры на Южном берегу Крыма (ЮБК). В задачи исследований входило изучение особенностей развития, содержания, динамики накопления и химического состава эфирного масла (ЭМ) в течение вегетационного периода *Artemisia scoparia* образцов различного эколого-географического происхождения.

Artemisia scoparia – одно- или двулетнее травянистое растение. В природе распространена в Средней Европе, на Балканском полуострове, Европейской части России, Западной и Восточной Сибири до Амура, в Крыму, на Кавказе, в Малой Азии, Иране; произрастает на солонцеватых лугах, в пустынях, по речным долинам, щебнистым склонам.

ЮБК (44°31' с.ш., 34°15' в.д., 200 м н.ур.м.) характеризуется сухим субтропическим климатом средиземноморского типа [10]. Средняя годовая температура – 12–15 °С, абсолютный минимум зимой – 7–10 °С, максимум летом – 36–38 °С; переход среднесуточной температуры выше 5 °С происходит в первой-второй декаде марта, ниже – в начале декабря. Количество осадков – до 560 мм, с преобладанием их в осенне-зимний период.

Интродукционное изучение проводили по методике, разработанной и принятой в отделе ароматических и лекарственных культур НБС [5]. Массовую долю эфирного масла определяли в свежесобранном сырье методом гидродистилляции по Гинзбергу [1; 2]. Динамику биосинтеза ЭМ исследовали по основным фазам роста и развития на протяжении 2015–2017 гг. Компонентный состав его изучали на хроматографе Agilent Technology 6890N с масс-спектрографическим детектором 5973N. Компоненты ЭМ идентифицировали по результатам поиска и сравнения полученных в процессе хроматографирования масс-спектров химических веществ с данными библиотеки масс-спектров NIST02 (более 174 000 веществ) [13].

* Л. А. Логвиненко, О. М. Шевчук, ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН» (Ялта).

E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

Начало интродукции *Artemisia scoparia* в НБС было положено в 1980 году. Первичное интродукционное изучение позволило утверждать, что данный вид полыни является перспективным эфиромасличным и лекарственным растением для условий ЮБК: растения успешно развиваются в условиях культуры, формируют жизнеспособные семена с высокой всхожестью, в первый год дают высокий сбор ЭМ [9].

С 2003 г. интродукционно-селекционное изучение образцов полыни метельчатой ведется в направлении получения масличных форм с ценным химическим составом ЭМ. Изучение массовой доли ЭМ в надземной массе шести образцов *Artemisia scoparia* из различных эколого-географических местообитаний (Грузия, Азербайджан, Краснодарский край РФ (порт Кавказ, Тамань, окрестности Темрюка), Степной Крым) позволяет говорить, что в условиях культуры ЮБК образцы из Грузии, Азербайджана, Краснодарского края (порт Кавказа, Тамани и окр. Темрюка) и Степного Крыма представлены формами как с низкой, так и с высокой масличностью сырья (табл. 1).

Таблица 1

Массовая доля эфирного масла в сырье *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit.

Интр. номер	Происхождение	Массовая доля эфирного масла		сухое вещество, %
		от сырой массы, %	от сухой массы, %	
83183	Порт Кавказ	0,41 ± 0,02	1,08 ± 0,03	38,0 ± 1,50
116484	Степной Крым	0,37 ± 0,02	0,93 ± 0,02	39,8 ± 1,38
82683	Окр. Темрюка	0,20 ± 0,01	0,52 ± 0,01	38,5 ± 1,27
106687	Тамань	0,40 ± 0,02	0,98 ± 0,02	40,8 ± 1,61
93686	Грузия	0,25 ± 0,01	0,63 ± 0,01	39,7 ± 1,60
82583	Азербайджан	0,50 ± 0,03	1,29 ± 0,04	38,8 ± 1,55

Растения, при равных почвенно-климатических условиях, из природной флоры Грузии и окр. Темрюка проявили себя как низкомасличные (0,20–0,25 % от сырой массы) и не представляли интереса для дальнейшего отбора. Образцы природной флоры Крыма при оценке их хозяйственно-ценных признаков занимали промежуточное положение. Массовая доля эфирного масла составила 0,37–0,40 % от сырой и 0,93–0,98 % от сухой массы. Перспективными для селекционного отбора на масличность оказались формы, полученные из Азербайджана и Краснодарского края (порт Кавказ). Именно из семенных популяций этих образцов в дальнейшем был проведен многократный индивидуальный отбор и выделена перспективная форма с высоким выходом ЭМ: массовая доля эфирного масла в период цветения составляет 0,85 % от сырой массы и 1,78 % от сухой массы.

В условиях культуры высота растений данной формы составляет 125–130 см. Размножается семенами, семена мелкие, бурые, масса 1 000 семян 0,118–0,120 г. При осенних сроках посева всходы появляются в середине марта, к концу месяца формируется розетка листьев. Период от формирования розетки листьев до фазы стеблевания составляет 30–37 дней. К середине мая формируются растения высотой 35–41 см, шириной 20–25 см. Ритм цветения в условиях ЮБК позднелетний. Период цветения продолжается с середины августа до конца сентября, созревание семян – конец октября. При весеннем сроке посева всходы появляются через две недели, а все сроки прохождения фенофаз смещаются на 25–30 дней.

С целью получения максимального сбора ЭМ в условиях ЮБК проведено изучение динамики его накопления в растениях на протяжении вегетационного периода. Установлено, что продуцирование ЭМ происходит уже на стадии формирования побегов и составляет 0,45 % от сырой массы (табл. 2).

Таблица 2

**Динамика накопления эфирного масла *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit.
(2015–2017 г.)**

Фенофазы	Массовая доля эфирного масла	
	от сырой массы, %	от сухой массы, %
Ветвление	0,45 ± 0,01	1,39 ± 0,12
Бутонизация	0,45 ± 0,01	1,18 ± 0,08
Начало цветения	0,50 ± 0,02	1,22 ± 0,09
Массовое цветение	0,68 ± 0,02	1,66 ± 0,15
Конец цветения	0,85 ± 0,03	1,78 ± 0,15
Созревание семян	0,80 ± 0,03	1,58 ± 0,06
Сбор семян	0,80 ± 0,02	1,54 ± 0,04

Максимальные значения эфиромасличности составляют 0,85 % от сырой и 1,78 % от сухой массы, когда растения находятся в фазе – конец цветения (третья декада сентября). Эти данные противоречат существующему мнению, что максимальное количество эфирного масла содержится в надземной массе растений в фазе массового цветения [4].

Эфирное масло *Artemisia scoparia* светло-бурого цвета с красно-коричневым оттенком и приятным пряным запахом, растворимо в спирте. Ему соответствуют следующие физико-химические показатели: удельный вес – 0,91, коэффициент рефракции – 1,5, кислотное число – 3,38, эфирное число – 14,9, эфирное число после ацетилирования – 43,45 [9].

Известно, что ЭМ полыни метельчатой обладает значительной химической изменчивостью. Так, растения, произрастающие в Бурятии, Монголии и Казахстане, характеризуются доминированием в эфирном масле моноциклических сесквитерпеноидов (гермакрен D) [4], а для условий Таджикистана характерным является преобладание 1-фенил-2,4- пентадиена [12]. Изучение биохимического состава ЭМ выделенной нами формы позволило идентифицировать 39 компонентов (табл. 2, рисунок).

Таблица 3

**Компонентный состав эфирного масла
сорт образца *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit.**

№	Время удерживания, мин	Компоненты	Массовая доля, %	№	Время удерживания, мин	Компоненты	Массовая доля, %
1	3,789	транс-салвен	0,05	21	12,340	p-мент-1-ен-8-ол	0,14
2	5,083	туйен	0,01	22	15,164	тимол	0,20
3	5,228	α-пинен	1,43	23	15,227	2,4-пентадиенил-бензол	0,79
4	5,507	камфен	0,02	24	17,428	эвгенол	5,55
5	6,103	сабинен	0,43	25	18,362	2-фенилциклогекса-1,3-диен	0,99
6	6,211	β-пинен	6,44	26	18,862	метилэвгенол	0,18
7	6,576	β-мирцен	0,27	27	19,760	транс-кариофилен	2,55
8	7,230	α-терпинен	0,06	28	20,743	гумулен	0,21
9	7,330	p-цимен	0,06	29	21,009	β-фарнезен	0,23
10	7,519	1,8-цинеол	0,59	30	21,722	капиллен (2,4-гексадиенилбензол)	64,12

11	7,596	лимонен	3,14	31	22,060	бициклогермакрен	1,90
12	7,830	цис-оцимен	0,46	32	22,579	α -кубебен	0,21
13	8,141	транс-оцимен	0,79	33	22,845	δ -кадинен	0,09
14	8,322	артемезия кетон	0,20	34	24,175	спатуенол	0,17
15	8,407	γ -терпинен	1,69	35	24,220	кариофиленоксид	0,17
16	9,291	α -терпинолен	0,04	36	24,387	цитронелливалеригат	0,22
17	9,634	линалоол	2,11	37	25,867	фарнезол	1,39
18	10,487	камфора	0,16	38	28,135	Фарнезилацетат	0,40
19	11,916	терпен-4-ол	0,08	39	28,289	ацетилэвгенол	2,14
20	12,088	миртеналь	0,01				

Основными компонентами ЭМ являются капиллен, α - и β -пинен, лимонен, эвгенол и ацетилэвгенол, что позволяет нам отнести данную форму к капилленовому хемотипу. Массовая доля доминирующего компонента капиллена (2,4-гексадиенилбензола) составляет 64,2 %, α - и β -пиненов – 17,4 %, лимонена – 3,1 %, эвгенола и ацетилэвгенола – 7,7 %.

Для парфюмерии ценность ЭМ определяется совокупностью всех ароматических веществ, таких как эвгенол, пинен и лимонен, придающих ему мускатно-гвоздичное направление аромата.

Abundance

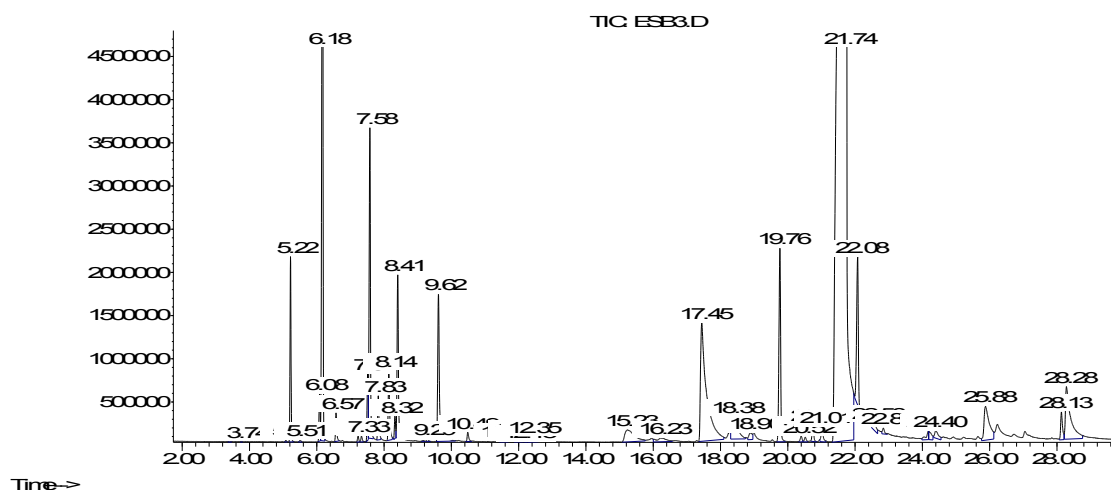


Рис. Хроматограмма эфирного масла сортообразца *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit.

При использовании в фармакологии физиологическая активность ЭМ зависит, как правило, только от основных действующих компонентов. Так, капиллен – углеводород ацетиленового ряда класса ароматических полиинов – характеризуется высокой фармакологической активностью, так как обладает противомикробным и антифунгальным действием [3]. Исходя из этого, ЭМ выделенной хемоформы *Artemisia scoparia* является ценным не только для фармакологии, но и для парфюмерно-косметической промышленности, поскольку характеризуется преобладанием душистых веществ из класса как монотерпеноидов, так и ароматических полиинов.

Выделенная хемоформа может служить исходным материалом для дальнейшей селекции в направлении получения сорта с высокими хозяйственно-ценными показателями.

Таким образом, многолетнее интродукционно-селекционное изучение образцов *Artemisia scoparia* различного эколого-географического происхождения, позволило выделить перспективную высокомасличную (массовая доля эфирного масла 0,85 % от сырой и 1,78 % от сухой массы) форму капилленового хемотипа. В составе ЭМ содержание капиллена достигает 64,2 %, сумма ароматических веществ – 28,2 %.

Литература

1. Биохимические методы анализа эфирномасличных растений и эфирных масел. – Симферополь, 1972. – 107 с.
2. ГОСТ 24027.2-80. Сырье лекарственное растительное. Методы определения влажности, золы, экстрактивных и дубильных веществ, эфирного масла // Лекарственное растительное сырье. – М. : Изд-во стандартов, 1980. – С. 284–295.
3. Дутова С. В. Фармакологические и фармацевтические аспекты иммуностропного действия извлечений из сырья эфиромасличных растений : автореф. ... д-ра фармацевт. наук. – Волгоград, 2016. – 42 с.
4. Жигжитжапова С. В., Рандалова Т. Э., Раднаева Л. Д. Компонентный состав эфирного масла полыни метельчатой (*Artemisia scoparia* Waldst. et Kit), произрастающих в Бурятии и Монголии // Химия растительного сырья. – 2015. – № 1. – С. 69–75.
5. Интродукция и селекция ароматических и лекарственных культур. Методологические и методические аспекты / Исиков В. П., Работягов В. Д., Хлыпенко Л. А., Логвиненко И. Е., Логвиненко Л. А., Кутько С. П., Бакова Н. Н., Марко Н. В. – Ялта : НБС–ННЦ, 2009. – 110 с.
6. Логвиненко Л. А., Шевчук О. М. Биологические и биохимические особенности *Artemisia feddei* Н. Lev&Vanot в условиях интродукции на Южный берег Крыма // Биологические особенности лекарственных и ароматических растений и их роль в медицине : сб. науч. трудов Междунар. научно-практич. конференции, посвященной 85-летию ВИЛАР (Москва, июнь 2016 г.). – М. : Щербинская типография, 2016. – С. 106–110.
7. Логвиненко Л.А., Шевчук О.М. Особенности развития и компонентного состава эфирного масла *Artemisia annua* L. в условиях Южного берега Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – Вып. 5. (68). – С. 96–102.
8. Логвиненко И. Е., Исиков В. П., Логвиненко Л. А. Лекарственные растения коллекции Никитского ботанического сада. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2017. – 72 с.
9. Машанов В. И., Андреева Н. Ф., Машанова Н. С., Логвиненко И. Е. Новые эфиромасличные культуры. – Симферополь : Таврия, 1988. – 160 с.
10. Плугатарь Ю. В., Корсакова С. П., Ильницкий О. А. Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2015. – 164 с.
11. Уткина Т. М., Потехина Л. П., Карташова О. Л. Антимикробное и антиперсентное действие растительных экстрактов различных видов полыни Южной Сибири // Сибирский медицинский журнал. – 2014. – № 3. – С. 78–83.
12. Шаропов Ф. С., Сулаймонова В. А., Гулмуродов И. С., Холмадов М. Н. Состав эфирного масла полыни метельчатой (*Artemisia scoparia* Waldst. et Kit.), произрастающей в Таджикистане // Химия природных соединений. – 2011. – Т. 54, № 10. – С. 841–844.
13. Jennings, W., Shibamoto T. Qualitative analysis of Flavor and Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography // Academic Press rapid Manuscript Reproduction, 1980. – 472 p.

L. A. Logvinenko, O. M. Shevchuk,
FBBUN "Nikitsky Botanical Garden - National Science Center
of the Russian Academy of Sciences" (Yalta)

**RESULTS OF INTRODUCTION AND PROSPECTS
OF USING ARTEMISIA SCOPARIA WALDST. ET KIT.
ON THE SOUTHERN COAST OF CRIMEA**

Artemisia scoparia Waldst. & Kit. (wormwood wormwood) is of considerable interest as an essential oil, spicy aromatic and medicinal plant. Primary introductory study allows us to state that this species of wormwood is a promising essential oil and medicinal plant for the conditions of the Southern coast of Crimea: the plants successfully develop under conditions of culture, form viable seeds with high germination, and in the first year they give a high collection of essential oil. A multi-year introductory selection study of *Artemisia scoparia* samples of different eco-geographical origin made it possible to isolate a high-oil variety (mass fraction of essential oil 0,85 % of crude and 1,78 % of dry mass) with valuable chemical composition of essential oil (the content of capilline reaches 64,2 %, the sum of aromatic substances – 28,2 %). The essential oil of the selected varieties of *Artemisia scoparia* is characterized by the predominance of fragrances from the class of monoterpenoids and aromatic polyenes, which determines its value not only for pharmacology, but also for the perfumery, cosmetic and food industries.

Петрофитно-степная флора Кыштымского горного Урала, история изучения и современное состояние¹

Кыштымский горный Урал тянется «к югу от 56° с.ш. и до горы Юрмы» [12] и представляет собой цепь горных хребтов, куда входят горы Вишневые, Егоза, Сугомак и Золотая. Кыштымский Урал интересен уникальностью природных объектов. Здесь можно встретить большое количество реликтовых, эндемичных, редких и даже краснокнижных видов растений, поэтому важно сохранить флористическое разнообразие этого района. Однако антропогенное воздействие является серьезным фактором, который влияет на состав растительных сообществ и флору в целом.

Горы Вишневые расположены в 10 км от города Касли в Челябинской области, образованы комплексом основных пород, в том числе сиенитами. В 24 км от г. Касли, около г. Кыштым, находится Сугомакский ультраосновной массив, включающий в себя горы Сугомак и Егоза. Территориально-природный комплекс Сугомак является охраняемой территорией, включает памятники природы – Сугомакскую пещеру, саму гору Сугомак и озеро Сугомак. Южнее, в 35 км от г. Кыштыма, в окрестностях г. Карабаш, расположена гора Золотая, входящая в состав Карабашского ультраосновного массива. Склоны горы уже более ста лет находятся под влиянием интенсивного аэротехногенного загрязнения, связанного с деятельностью медеплавильного комбината, являющегося источником промышленных выбросов. Из-за техногенного загрязнения зональные экосистемы полностью разрушены, отсутствуют растительность и верхние горизонты почв [1].

Несмотря на длительную историю изучения региона, данные о флористическом составе растительного покрова склонов гор данного региона разрозненные, в связи с чем возникает необходимость в их обобщении. Целью данной работы было изучение состава и структуры флоры Кыштымского Урала. В задачи исследования входило 1) изучение истории исследования флоры Кыштымского горного Урала; 2) сравнительный анализ флористического разнообразия гор Вишневых, Золотой и Егоза. Исследование сообществ проводилось по стандартным методикам. Размер заложённых площадок варьировал от 60 до 100 м². По результатам геоботанических описаний и сборов вне площадок составлен сводный список видов петрофитно-степной флоры. Номенклатура сосудистых растений дана в соответствии со сводками С. К. Черепанова [16] и П. В. Куликова [9]. Составленный флористический список был проанализирован в соответствии с принципами и методами, разработанными Б. А. Юрцевым [17], А. И. Толмачевым [15], Б. А. Юрцевым и Р. В. Камелиным [18], И. Г. Серебряковым [10] и К. Раункиером [19].

Изучение уникальной флоры Кыштымского горного Урала началось в 1870-е годы П. Н. Крыловым. Им впервые было отмечено существование степной растительности на склонах гор Сугомак и Егоза, находящихся за пределами степной зоны [7]. В 1881 году в «Материалах к флоре Пермской губернии» на основании собственных сборов и данных других авторов для сообществ склонов гор им приводится более двадцати видов растений, том числе *Festuca ovina* L., *Stipa pennata* L., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski (в оригинале *Avena desertorum* Less.), *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Allium strictum* Schrad., *Scorzonera austriaca* Willd., *Aster*

* А. Д. Логинова, А. Ю. Тептина, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: neitrino999@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 16-04-01346а.

amellus L., *Silene amoena* L. (в оригинале *S. repens* Patrin), *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., *Alyssum obovatum* (C. A. Mey.) Turcz. (в оригинале *A. alpestre* L.) и *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC. [8]. Гербарные сборы А. А. Черданцева (1906 год) с горы Сугомак также включали виды *Alyssum obovatum*, *Anemone sylvestris* L., *Aster alpinus* L., *Centaurea sibirica* L., *Lychnis sibirica* L., *Scorzonera austriaca*, *Thalictrum foetidum* L. и др. [5]. Позже эти работы были продолжены П. В. Сюзевым, дополнившим список следующими видами *Centaurea ruthenica* Lam., *Potentilla canescens* Bess., *P. evestita* Th. Wolf. и *Saxifraga cernua* L. [13]. Впоследствии В. С. Говорухиным также были проведены флористические исследования гор Егоза и Сугомак и обнаружены *Artemisia macrantha* Ledeb., *Elytrigia intermedia* (Host) Nevskii *Minuartia krascheninnikovii* Schischk. (в оригинале *M. verna* (L.) Hiern.) [2].

Начиная с 1944 года, наряду с флористическими, начали проводиться и геоботанические работы в этом районе. Так, исследования Сугомакского массива, проведенные В. Б. Сочавой в этот период, не только значительно расширили флористические списки, пополнив их видами *Aconogonon alpinum* (All.) Schur, *Adonis vernalis* L., *Androsace septentrionalis* L., *Artemisia frigida* Willd., *A. Latifolia* Ledeb, но и позволили провести разделение горно-степных сообществ массива на три группы – типчаково-разнотравные, разнотравно-ковыльные и кустарниково-разнотравные [12].

В результате работ, проведенных впоследствии П. Л. Горчаковским и его коллегами [3], в составе флоры были отмечены *Orostachys spinosa* (L.) C. A. Mey., *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Noccaea thlaspidioides* (Pall.) F. K. Mey. (в оригинале *Thalspi cochleariforme*). Позже в статье П. Л. Горчаковского и Н. В. Золотаревой [4] был отмечен список эндемичных и реликтовых видов Егозинского анклава. В работе А. Ю. Тептиной и А. Д. Логиновой [14] приводится конспект петрофитно-степной флоры склонов гор Сугомака и Егозы, включающий 133 вида сосудистых растений. Ряд видов, ранее отмеченных разными авторами, нами не были зафиксированы, часть из них, вероятно, в связи с их ошибочным упоминанием (*Eritrichium uralense* Serg.), другие, возможно, исчезли (*Saxifraga cernua* L., *Centaurea ruthenica* Lam.).

Данные о ботанических исследованиях, проведенных на горе Золотой в окрестностях г. Карабаш, не столь многочисленны. Наиболее полная флористическая сводка приводится в работах П. Н. Крылова и включает виды *Stipa pennata* L., *Helictotrichon desertorum*, *Koeleria cristata*, *Scorzonera austriaca*, *Aster amellus*, *Silene amoena*, *Dianthus acicularis*, *Alyssum obovatum* и *Schivereckia podolica*, *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm. и *Aulacospermum multifidum* (Smith) Meinsh. [7; 8]. В наши дни Е. В. Коротеевой с коллегами проведено изучение состояния сообществ склонов горы Золотой, находящихся под влиянием медеплавильного комбината. В результате исследования было отмечено 13 видов, произрастающих непосредственно на склонах горы (*Artemisia latifolia*, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Dianthus acicularis*, *Echinops crispus* Majorov., *Elytrigia reflexiaristatum* Nevski., *Eretmogone micradenia* (P. Smirn.) Ikonn., *E. saxatilis* (L.) Ikonn., *Minuartia krascheninnikovii*, *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce., *Scorzonera austriaca*, *Seseli libanotis* (L.) Koch., *Silene amoena*, *Thalictrum foetidum*) [6]. В конспекте петрофитно-степной флоры А. Ю. Тептиной и А. Д. Логиновой отмечено 53 вида [14].

В историю изучения сообществ склонов Вишневых гор большой вклад внесли П. Л. Горчаковский с коллегами [3; 4], им впервые было отмечено распространение здесь растительности горных степей, схожих по составу с Сугомакским горным узлом. Кроме видов, приводимых авторами для склонов гор Сугомак и Егоза, здесь также были обнаружены некоторые уральские скально-горно-степные эндемики *Astragalus clerceanus* Pjinet Krasch., *A. Karelianus* M. Pop. и *Oxytropis pono-*

morevi Knjasev, *Aulacospermum multifidum* (Smith.) Meinsh., *Dianthus acicularis*, *Elytrigia reflexiaristata* (Nevski) Nevski и др.

Петрофитно-степная флора всех трех исследованных гор насчитывает 122 вида, которые входят в состав 31 семейства и 98 родов. По числу видов лидируют семейства *Asteraceae* (16), *Poaceae* (15) и *Caryophyllaceae* (14), что составляет 36,9 %. На Вишневых горах найдено 90 видов растений из 72 родов, на Егозе – 77 видов (60 родов) и на горе Золотой – 32 вида (28 родов), число общих видов – 21.

В долготном спектре геоэлементов преобладают евразийские виды (87; 71,3 %), затем идут евросибирские (15; 12,3 %), голарктические (11; 9 %), эндемики Урала (6; 4,9 %) и сибирские (3; 2,5 %). Во флорах всех трех сообществ распределение по группам геоэлементам схоже. Виды исследованных сообществ представлены четырьмя широтными группами – степной, бореальной, плюризональной и лесостепной. Во всех исследованных ценофлорах гор преобладают степные виды – 67, 60 и 54,9 %, соответственно. Это свидетельствует об исключительно ксерофитных условиях на склонах. Бореальные виды, проникающие в состав сообществ склонов из соседних лесов, составляют 18 % от общего списка видов, лесостепные – 14,7 %, плюризональные – 12,3 %. Аналогичное распределение наблюдается для сообществ склонов горы Егоза. На горе Вишневой и Золотой на третьем месте плюризональные виды – 13,3 и 9,4 %, затем идет группа лесостепных видов – 12,2 и 6,3 %.

При исследовании экологических групп установлено, что в сообществах ключевую роль играют ксеромезофиты (62 вида, 50,8 %), что является отражением исключительно засушливых условий на склонах, менее многочисленны мезофиты (29; 23,8%) и мезоксерофиты – 24 вида, что составляет 19,7 %. Незначительным числом представлены мезогигрофиты (3,2 %) и ксерофиты (2,5 %). В ценофлорах отдельных массивов также доминируют ксеромезофиты – 52, 40 и 12, соответственно. Среди остальных видов доля мезоксерофитов несколько выше на Вишневых горах (21,1 %), а на остальных на втором месте стоят мезофиты (22 и 34,4 %).

По эколого-фитоценотической классификации на первое место выходят лугово-степные виды – 36 видов (29,5 %), затем каменисто-степные (33 вида, 27 %), степные (17; 13,8 %), лесные (15; 12,3 %), лугово-лесные (13; 10,7 %) и рудеральные (8; 6,5 %). Эколого-фитоценотическое распределение на Вишневых горах аналогично, однако процент лугово-степных и каменисто-степных видов одинаков – по 30 %. На горе Егоза и Золотой доминируют каменисто-степные виды (27, 35 и 11; 34,4 %), что указывает на слабую развитость почвенного покрова.

Анализ распределения видов по жизненным формам [19] показал преобладание гемикриптофитов – 63,9 %, второе место по числу видов занимают хамефиты (11,4 %), третье – терофиты (9 %), четвертое – геофиты (8 %), пятое – нанафанерофиты (5,7 %) и шестое – мезофанерофиты (1,6 %). На Вишневой горе отмечено аналогичное соотношение групп видов, а для ценофлоры горы Егоза и Золотая третье место занимают геофиты (6,5 и 18,75 %), а за ними следует группа терофитов – 3,9 % на Егозе, отсутствующих на горе Золотой. Это может быть связано с тем, что антропогенное воздействие на данные растительные сообщества оказывается более сильное, чем на сообщества Вишневых. В крайне ксерофитных условиях, связанных с исключительной деградацией почвенного покрова горы Золотой, преимущество получают виды-гемикриптофиты, у которых почки возобновления расположены защищенными под подстилкой. К ним относятся *Scorzonera glabra* – стержневой каудексообразующий многолетник, активно размножающийся вегетативно, и *Thalictrum foetidum* – короткокорневищный многолетник. Среди хамефитов здесь широко распространены растения-подушки (*Alyssum obovatum*, *Dianthus acicularis*, *Artemisia commutata*), побеги этих растений тесно расположе-

ны, что позволяет им выдерживать сильный ветер и создавать особый микроклимат внутри подушки. Такая плотная подушка способствует накоплению опада и мелкозема, что обогащает бедную каменистую почву и повышает ее влажность.

Согласно системе И. Г. Серебрякова [10] в петрофитно-степной флоре преобладают стержнекорневые виды (26,2 %). Немного ниже процент длиннокорневищных (15,6 %), короткокорневищных, одно-двулетних растений (по 11,5 %), полукустарничков (7,3 %), кустарников (4,9 %). Другие жизненные формы включают от 0,8 % до 4 %. На горе Вишневой многочисленны стержнекорневые виды, на втором месте – одно-двулетники (14,4 %), далее – длиннокорневищные (12,2 %) и короткокорневищные (11,1 %) виды. На горе Золотой первое место поделили длиннокорневищные и стержнекорневые виды (по 21,9 %), второе – короткокорневищные и полукустарники (по 12,5 %). На третьем многолетники и плотнокустовые (по 6,25 %) виды. На Егозе распределение аналогично общему. Длиннокорневищные виды способны успешно закрепляться на слабо развитой и каменистой почве, а одно-двулетники имеют слабую корневую систему, потому развиваются на хорошем почвенном покрове, как на Вишневых горах и Егозе, но практически отсутствуют на горе Золотой.

Проведено изучение уникальной петрофитно-степной флоры Кыштымского горного Урала, имеющей длительную историю ботанических исследований. Вклад в изучение флоры был внесен известными ботаниками П. Н. Крыловым, В. Б. Сочавой, П. Л. Горчаковским и многими другими. Современное состояние флоры вызывает серьезные опасения. Так практически полностью была утрачена петрофитно-степная флора на горе Карабаш, уже более 100 лет находящаяся под интенсивным аэротехногенным воздействием. Ряд видов, которые приводились ранее для склонов гор Кыштымского Урала, вероятно, был утрачен.

Литература

1. Воробейчик Е. Л. Экология импактных регионов: перспективы фундаментальных исследований // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии : материалы VI Всерос. популяц. семинара. – Нижний Тагил, 2004. – С. 36–45.
2. Говорухин В. С. Флора Урала. – Свердловск : Обл. изд-во, 1937. – 536 с.
3. Горчаковский П. Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала // Тр. Ин-та экологии растений и животных УФАИ СССР. – 1969. – Вып. 66. – 286 с.
4. Горчаковский П. Л., Золотарева Н. В. Фиторазнообразие реликтовых степных анклавов на Урале: опыт сравнительной оценки // Экология. – 2006. – № 6. – С. 415–423.
5. Клер О. Е. Материалы о флоре Уральского Края. VI. Список растений, собранный А. А. Черданцевым на горах Сугомак (1906–1907 г.), Юрма (1907 г.) и Таганай (1907 г.) // Записки УОЛЕ. – 1909. – Т. 28. – С. 5–7.
6. Коротеева Е. В., Вейсберг Е. И., Куянцева Н. Б. Оценка состояния лесной ценофлоры в зоне воздействия Карабашского медеплавильного комбината (Южный Урал) // Известия Самарского научного центра РАН. – 2011. – Т. 13, № 1 (4). – С. 1005–1111.
7. Крылов Н. П. Материалы к флоре Пермской губернии // Тр. О-ва естествоиспытателей при Казан. ун-те. – Казань, 1878. – Т. 6. – Вып. 6. – 76 с.
8. Крылов Н. П. Материалы к флоре Пермской губернии // Тр. О-ва естествоиспытателей при Казан. ун-те. – Казань, 1881. – Т. 9. – Вып. 6. – 304 с.
9. Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). – Миасс ; Екатеринбург : Геотур, 2005. – 543 с.
10. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая ботаника. – М., 1964. – Т. 3. – С. 146–205.
11. Сочава В. Б. О происхождении ареала некоторых растений уральской флоры // Журн. Рус. ботан. об-ва. – 1929. – Т. 14, № 3. – С. 279–296.
12. Сочава В. Б. Фрагменты горной степи на Среднем Урале // Сов. Ботаника. – 1945. – Т. 13, № 3. – С. 28–37.

13. Сюзев П. В. Конспект флоры Урала в пределах Пермской губернии. – М. : Типо-лит. тов-ва И. Н. Кушнерев и К°, 1912. – 205 с.
14. Тептина А. Ю., Логинова А. Д. Конспект петрофитно-степной флоры Сугомакского и Карабашского ультраосновных массивов, Челябинская область // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сб. науч. статей по материалам XVI Межд. науч.-практ. конференции (Барнаул, 5–8 июня 2017 г.). – Барнаул : Изд-во АГУБ 2017. – С. 88–91.
15. Толмачев А. И. Введение в географию растений. – Л. : Изд-во Ленинградского университета, 1974. – 244 с.
16. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.
17. Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. – Л., 1968. – 234 с.
18. Юрцев Ю. А., Камелин Р. В. Основные понятия и термины флористики : учеб. пособ. по спецкурсу. – Пермь : Пермск. ун-т, 1991. – 80 с.
19. Raunkiaer Ch. Plant life forms. – Oxford : Clarendon Press, 1937. – 104 p.

A. D. Loginova, A. Yu. Tepkina,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

**PETROPHITIC-STEPPOUS FLORA
OF THE KYSHTYM MOUNTAIN URALS,
HISTORY OF STUDY AND MODERN STATE**

Study of the unique petrophytic-steppous flora of the Kyshtym mountain Urals, which has a long history of botanical investigations, has been surveyed. Contribution to the study of flora was introduced by famous botanists P. N. Krylov, V. B. Sochava, P. L. Gorchakovsky and others. Modern state of the odds raises serious concerns. Thus, the petrophytic-steppous flora on the Karabash mountain, which has been under intense aerotechnogenic impact for more than 100 years, has been almost completely lost. A number of species previously mentioned for other mountains may also have been lost. In the course of this paper, a comparative analysis of the floristic diversity of three different petrophytic-steppous communities that are part of the Kyshtym mountain Urals was conducted. The flora includes 122 species from 31 families. In general, steppous species predominate. 6 Uralendemicspecieswerefound.

Эколого-географическое обоснование формирования видового состава сорных растений на территории Свердловской области

На территории Свердловской области возделывается ряд сельскохозяйственных культур: пшеница (озимая), рожь (озимая), ячмень, овес, тритикале (озимое), гречиха, кукуруза (кормовая), горох, рапс (озимый и яровой на маслосемена), картофель, овощные культуры (капуста, морковь, свекла столовая, редька, редис, кабачки, лук), кормовые корнеплоды, многолетние и однолетние кормовые травы, а также в закрытом грунте – огурцы, томаты, зеленные культуры, шампиньоны. Общая площадь пахотных земель в области составляет более 860 тыс. га [9]. Остается актуальной проблема защиты посевов (посадок) сельскохозяйственных культур от воздействия сорных растений. При этом важную роль играет разработка долгосрочного прогноза распространения и развития сорных растений с годовой и сезонной заблаговременностью. Этот тип прогноза характеризует ожидаемое распространение видов сорных растений по сравнению с прошлым годом или сезоном и обеспечивает обоснование и профилактическую направленность защитным мероприятиям.

Важным типом прогноза является многолетний (стратегический) прогноз, который составляется на срок не менее пяти лет на основе обширного объема информации. Многолетний прогноз используется для планирования производства средств защиты растений, совершенствования технологий защиты растений и корректировки стратегии защиты растений по зонам и регионам страны. С этой точки зрения фитосанитарное районирование, отражающее распределение комплексов видов сорных растений по областям (регионам), представляется чрезвычайно важным.

Вероятно, сорные растения подчиняются тем же закономерностям, что и другие растения. Их распространение обусловлено рядом факторов, из которых наиболее важными являются водный и температурный режим территорий. Каждый вид растений способен произрастать в определенных диапазонах тепло- и влагообеспеченности и этими факторами, в первую очередь, обусловлены границы ареалов видов растений. Вид находит для себя подходящие условия произрастания на территории тех регионов, показатели тепло- и влагообеспеченности которых входят в диапазоны показателей требовательности вида к теплу и влаге. Сопоставляя вышеназванные показатели видов сорных растений с показателями территорий областей, можно выявить видовой состав сорных растений, стабильно произрастающих на определенной территории [3–7].

Показатели требовательности видов к тепло-и влагообеспеченности местобитаний были определены с использованием карт ареалов видов сорных растений, карт распределения среднегодовых сумм активных температур выше +5 °С и ГТК на территории СНГ, представленных в интерактивном ресурсе: «Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения,

* **Н. Н. Лунева**, Всероссийский институт защиты растений (Санкт-Петербург).

E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

** **Ю. А. Федорова**, Институт наук о Земле, Санкт Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург).

E-mail: ptitsakyu@gmail.com

*** **А. С. Третьякова, П. В. Кондратков**, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург)

E-mail: alyona.tretyakova@urfu.ru, rupavel.kondratkov@urfu.ru

их болезни, вредители и сорные растения» [1]. Поскольку распространение видов растений в северном направлении лимитируется фактором теплообеспеченности, а в южном – фактором влагообеспеченности территории, нами были определены значения показателей изолиний, соответствующих северной (среднегодовая сумма активных температур) и южной (среднегодовая сумма осадков) границам ареалов видов, а также северной и южной границам Свердловской области по данным факторам. На основании полученных данных с использованием эколого-географического анализа [2], заключающегося в сопоставлении показателей изолиний северной и южной границ ареалов видов с таковыми Свердловской области, был смоделирован видовой комплекс сорных растений, стабильно произрастающих на ее территории.

Сопоставление показателей ГТК, характеризующих пределы распространения видов сорных растений, а также северной и южной границ Свердловской области, показало, что южные границы распространения видов либо соответствуют изолиниям ГТК в пределах Свердловской области (1,94–1,43), либо находится южнее ее границ (1,43–0,29). Следовательно, необходимое для существования видов среднегодовое количество влаги не превышает значений соответствующего показателя для территории Свердловской области, что свидетельствует о том, что влагообеспеченность данной территории не является определяющим фактором. Фактором, лимитирующим распространение видов сорных растений по территории Свердловской области, является ее теплообеспеченность.

Средние значения показателей сумм активных температур выше +5 °С для северных границ распространения 36 видов сорных растений ниже, чем аналогичные показатели изолинии, описывающей северную границу Свердловской области, следовательно, теплообеспеченность этой территории является для них более, чем достаточной. К сорным растениям относятся мятлик луговой *Poa pratensis* L., хвощ полевой *Equisetum arvense* L., горошек заборный *Vicia sepium* L., мятлик болотный *Poa palustris* L., чина луговая *Lathyrus pratensis* L., лисохвост луговой *Alopecurus pratensis* L., жерушник болотный *Rorippa palustris* (L.) Bess., желтушник левкойный *Erysimum cheiranthoides* L., лютик ползучий *Ranunculus repens* L., гречишка вьюнковая *Fallopia convolvulus* (L.) A. Löve, кульбаба осенняя *Leontodon autumnalis* L., клевер ползучий *Amoria repens* (L.) C. Presl, иван-чай длиннолистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., марь белая *Chenopodium album* L., горошек мышинный *Vicia cracca* L., хвощ луговой *Equisetum pratense* Ehrh., лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L., дрема белая *Melandrium album* (Mill.) Garcke, тимopheевка луговая *Phleum pratense* L., горец птичий *Polygonum aviculare* L., подорожник большой *Plantago major* L., мятлик однолетний *Poa annua* L., ярутка полевая *Thlaspi arvense* L., скерда кровельная *Crepis tectorum* L., клевер гибридный *Amoria hybrida* (L.) C. Presl, щавель кислый *Rumex acetosella* L., клевер луговой *Trifolium pratense* L., звездчатка злаковая *Stellaria graminea* L., редька дикая *Raphanus raphanistrum* L., сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., полынь обыкновенная *Artemisia vulgaris* L., купырь лесной *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., ясколка костенцовая *Cerastium holosteoides* Fries, мятлик узколистный *Poa angustifolia* L., мята полевая *Mentha arvensis* L., ромашка пахучая *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.

Средние значения показателей сумм активных температур выше +5 °С для северных границ распространения 77 видов сорных растений находятся в пределах показателей изолиний тепла, описывающих северную и южную границы Свердловской области (1 354–1 956), следовательно, эти виды находят оптимальные для себя условия теплообеспеченности на данной территории. Это звездчатка средняя *Stellaria media* (L.) Vill., чистец болотный *Stachys palustris* L., пастушья сумка обыкновенная *Capsellabursa-pastoris* (L.) Medik., бодяк щетинистый *Cirsium*

setosum (Willd.) Bess., фиалка трехцветная *Viola tricolor* L., капуста полевая *Brassica campestris* L., оберна Бегена *Oberna behen* (L.) Ikonn., льнянка обыкновенная *Linaria vulgaris* Mill., тростник южный *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., дымянка лекарственная *Fumaria officinalis* L., пижма обыкновенная *Tanacetum vulgare* L., донник лекарственный *Melilotus officinalis* (L.) Pall., мать-и-мачеха обыкновенная *Tussilago farfara* L., тысячелистник обыкновенный *Achillea millefolium* L., незабудка полевая *Myosotis arvensis* (L.) Hill, пырей ползучий *Elytrigia repens* (L.) Nevski, клевер средний *Trifolium medium* L., фиалка полевая *Viola arvensis* Murr., крестовник обыкновенный *Senecio vulgaris* L., подорожник средний *Plantago media* L., пикульник двундрезанный *Galeopsis bifida* Voenn., колокольчик раскидистый *Campanula patula* L., пикульник красивый *Galeopsis speciosa* Mill., нивяник обыкновенный *Leucanthemum vulgare* Lam., осот полевой *Sonchus arvensis* L., крапива жгучая *Urtica urens* L., горец раскидистый *Persicaria lapathifolia* (L.) S. F. Gray, донник белый *Melilotus albus* Medik., ромашка непахучая *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz, горец водяной перец *Persicaria hydropiper* (L.) Spach, бородавник обыкновенный *Lapsana communis* L., ежа сборная *Dactylis glomerata* L., клевер полевой *Trifolium arvense* L., череда трехраздельная *Bidens tripartita* L., метлица обыкновенная *Aperaspica-venti* (L.) Beauv., подорожник ланцетный *Plantago lanceolata* L., аистник цикутный *Erodium cicutarium* (L.) L'Her., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* Wigg., дивала однолетняя *Scleranthus annuus* L., горчица полевая *Sinapis arvensis* L., пикульник ладанниковый *Galeopsis ladanum* L., ясколка полевая *Cerastium arvense* L., вьюнок полевой *Convolvulus arvensis* L., пупавка красильная *Anthemis subtinctoria* Dobrocz., горошек волосистый *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray, яснотка пурпурная *Lamium purpureum* L., василек синий *Centaurea cyanus* L., молочай прутьевидный *Euphorbia virgata* Waldst. & Kit., люцерна хмелевидная *Medicago lupulina* L., мелколепестник канадский *Conyza canadensis* (L.) Cronq., липучка растопыренная *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort., торица полевая *Spergula arvensis* L., щавель курчавый *Rumex crispus* L., люцерна серповидная *Medicago falcata* L., василек луговой *Centaurea jacea* L., марь красная *Chenopodium rubrum* L., костер ржаной *Bromus secalinus* L., овес пустой *Avena fatua* L., молочай солнцегляд *Euphorbia helioscopia* L., щетинник зеленый *Setaria viridis* (L.) Beauv., осот острый *Sonchus asper* (L.) Hill, щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus* L., чина клубневая *Lathyrus tuberosus* L., паслен черный *Solanum nigrum* L., неслия метельчатая *Neslia paniculata* (L.) Desv., ежовник обыкновенный *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv., зверобой продырявленный *Hypericum perforatum* L., гулявник лекарственный *Sisymbrium officinale* (L.) Scop., гречиха татарская *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., рыжик мелкоплодный *Camelina microcarpa* Andrz., марь сизая *Chenopodium glaucum* L., горошек четырехсемянный *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb., пикульник обыкновенный *Galeopsis tetrahit* L., живокость посевная *Delphinium consolida* L., дескурения Софьи *Descurainiasophia* (L.) Webbex Prantl, марь многосемянная *Chenopodium polyspermum* L., горец льняной *Persicaria linicola* (Sutulov) Nenukow.

К этой группе примыкает еще 14 видов, которые по минимальным показателям требовательности к теплообеспеченности территории (1707–1924) вписываются в пределы показателей границ Свердловской области (1354–1956): подмаренник цепкий *Galium aparine* L., белена черная *Hyoscyamus niger* L., капуста ситникова *Brassica juncea* (L.) Czern., горошек тонколиственный *Vicia tenuifolia* Roth, яснотка стеблеобъемлющая *Lamium amplexicaule* L., воробейник полевой *Buglossoides arvensis* (L.) Johnst., кривоцвет полевой *Lycopsis arvensis* L., латук татарский *Lactuca tatarica* (L.) C. A. Mey., латук компасный *Lactuca serriola* L., щетинник сизый *Setaria pumila* (Poir.) Roem. et Schult., чистец однолетний *Stachys annua* (L.)

L., горошек мохнатый *Vicia villosa* Roth. телоксис остистый *Chenopodium aristatum* L., чертополох поникший *Carduus nutans* L.

Таким образом, территория Свердловской области является подходящей для произрастания здесь 113 видов сорных растений, находящихся для себя оптимальные условия по теплу и влаге, а также 14 видов сорных растений, испытывающих недостаток тепла и тяготеющих к южной границе Свердловской области. Все эти виды отмечены в числе сорных растений Свердловской области [8; 11].

Для сельхозпроизводителей растениеводческого направления важно знать, что именно эти сорные растения являются основой формирования засоренности посевов (посадок) на территории Свердловской области. Составленная прогностическая модель видового комплекса сорных растений для Свердловской области – основа для разработки многолетнего прогноза распространения сорных растений на региональном уровне.

Литература

1. Афонин А. Н., Грин С. Л., Дзюбенко Н. И., Фролов А. Н. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения (Интернет-версия 2.0) [Электронный ресурс] [2008]. – URL: <http://www.agroatlas.ru>
2. Лунева Н. Н., Афонин А. Н. Возможности использования ГИС-технологий для решения задач фитосанитарного мониторинга в отношении сорных растений // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции : материалы I Международной научной конференции (Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г.). – СПб. : ВИР. 2011. – С. 187–193.
3. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н. Эколого-географическое обоснование видового состава сорных растений в посевах кукурузы в разных зонах возделывания // Защита растений в современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур : материалы Международной научно-практической конференции (п. Краснообск, 24–26 июля 2013 г.). – Новосибирск, 2013. – С. 213–216
4. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н. Видовые комплексы сорных растений агроклиматических районов Ленинградской области // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сб. научных трудов СПб ГАУ. – СПб., 2013. – С. 68–71
5. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н. Эколого-географический подход в прогнозировании видового состава сорных растений // Защита и карантин растений. – 2014. – № 8. – С. 20–23.
6. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н. Эколого-географическое моделирование и анализ структуры видового состава сорных растений посевов зерновых культур европейской части России и Сибири // Продовольственный рынок: проблемы импортозамещения : сборник материалов Международной научно-практической конференции (26–27 февраля 2015 г.). – Екатеринбург : УрГАУ, 2015. – С. 360–363.
7. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н. Модель видового состава сорняков Северо-Запада РФ // Картофель и овощи. – 2016. – № 9. – С. 32–35.
8. Определитель сосудистых растений среднего Урала / П. Л. Горчаковский, Е. А. Шурова, М. С. Князев и др. – М. : Наука, 1994. – 552 с.
9. Сельское хозяйство Свердловской области. Экспертно-аналитический центр агробизнеса. 2013. – URL: <http://ab-centre.ru/page/selskoe-hozyaystvo-verdlovskoy-oblasti>
10. Типы и виды прогнозов. Агрофлора. ArgoFlora.ru. 2016. – URL: <http://agroflora.ru/typy-i-vidy-prognozov/>
11. Третьякова А. С. Сорные растения Свердловской области // Тр. Ин-та биоресурсов и прикладной экологии. – Оренбург, 2005. – Вып. 5. – С. 28–39.

N. N. Luneva,
All-Russian Institute of plant protection (St. Petersburg)
Y. A. Fedorova,
Institute of Earth Sciences, St. Petersburg state University
(St. Petersburg)
A. S. Tretyakova, P. V. Kondratkov,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

**ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL SUBSTANTIATION
OF FORMATION OF SPECIES STRUCTURE
OF WEED PLANTS ON THE TERRITORY
OF SVERDLOVSK REGION**

In the protection of cultivated plants is of great importance to develop multi-year forecast of weed distribution in the regions.

The purpose of the study was to identify the types of weeds, for which the territory of Sverdlovsk region is suitable in terms of heat and humidity. The method of ecological-geographical analysis of the simulated complex of the 113 species of weeds, for which the territory of the Sverdlovsk region suitable conditions of heat and humidity, as well as 14 species for which this area is partially suitable. The species occurrence on the territory of Sverdlovsk region species of weeds are included in the simulated prognostic complex, was confirmed by the data of scientific publications and private studies.

For farmers and crop areas it is important to know that the identified 127 species of weeds are the basis for the formation of contamination of crops (planting) in the Sverdlovsk region, and the decrease in the level of technology of cultivation of agricultural crops, widely spread in agro-ecosystems.

Особенности водного обмена и фотосинтеза кустистых лишайников рода *Cladonia* на территории Курганской области

На земном шаре насчитывается более 20 000 видов лишайников. Они чрезвычайно широко распространены в природе и встречаются во всех ботанико-географических зонах [4; 5]. В литературе хорошо освещены общие вопросы анатомии, морфологии и особенности биологии лишайников. Между тем, до настоящего времени данные о физиологии этой древнейшей группы организмов, состоящих из гриба (микобионта) и водоросли (фотобионта), недостаточны [6].

Цель исследования: изучить показатели физиологических процессов талломов кустистых лишайников рода *Cladonia* на территории Курганской области.

Для исследования были выбраны три вида *Cladonia*, наиболее широко распространенные и обычные в лесах Зауралья: *C. sylvatica*, *C. rangiferina*, *C. alpestris*. Образцы талломов этих видов были собраны в сосновых лесах в окрестностях с. Введенское и ДОЛ «Романтика» (Кетовский р-он) и в сосновом лесу на территории Белозерского заказника («экологическая тропа») (Белозерский р-он) в летний период 2017 г. Лабораторное исследование проводилось на базе лаборатории физиологии растений кафедры биологии Курганского государственного университета с использованием стандартных методик, принятых в физиологии растений [9]. Полученные результаты подвергались статистической обработке.

Лишайники проявляют очень высокую устойчивость к условиям дефицита влаги и относятся к пойкилогидрическим растениям. Проведенные нами исследования показали, что талломы кустистых лишайников теряли воду постепенно, что коренным образом отличает лишайники от мхов: последние, как показали наши исследования, теряют воду при высыхании «ступенчато», с двумя (зеленые мхи) [1] или тремя пиками (представители рода *Sphagnum*) [7].

Таблица 1

Потеря воды (% от исходной массы) талломами кустистых лишайников

Время, мин	Вариант								
	с. Введенское			ДОЛ «Романтика»			«Экологическая тропа»		
	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. alpestris</i>	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. alpestris</i>	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. alpestris</i>
2	4±0,1	3±0,1	5±0,2	4±0,1	3±0,1	7±0,2	7±0,2	6±0,2	26±0,9
5	6±0,2	5±0,2	6±0,2	5±0,2	5±0,2	8±0,3	11±0,4	9±0,3	28±1,0
10	7±0,2	6±0,2	8±0,3	9±0,3	7±0,2	13±0,5	14±0,5	13±0,5	30±1,1
20	13±0,5	12±0,4	13±0,5	13±0,5	12±0,4	18±0,6	20±0,7	18±0,6	34±1,2
30	17±0,6	16±0,6	18±0,6	19±0,7	17±0,6	23±0,8	25±0,9	24±0,8	38±1,3
40	20±0,7	19±0,7	22±0,8	23±0,8	21±0,7	29±1,0	29±1,0	30±1,1	42±1,5
60	26±0,9	25±0,9	32±1,1	33±1,2	31±1,1	41±1,4	38±1,3	37±1,3	48±1,7
90	34±1,2	33±1,2	43±1,5	41±1,4	40±1,4	52±1,8	51±1,8	44±1,5	58±2,0
120	44±1,5	40±1,4	55±1,9	49±1,7	49±1,7	63±2,2	63±2,2	53±1,9	67±2,3
150	50±1,8	46±1,6	62±2,2	55±1,9	55±1,9	68±2,4	69±2,4	59±2,1	71±2,5

* Т. А. Лушникова, Курганский государственный университет (Курган).
E-mail: ta-lushnikova@yandex.ru

Процент потери воды талломами кладоний зависел от экологических условий произрастания лишайников. Талломы лишайников рода *Cladonia*, собранные из соснового леса «экологической тропы», характеризовались большей скоростью потери воды, чем лишайники, собранные из сосновых лесов окрестностей с. Введенское и ДОЛ «Романтика» (табл. 1). Нужно отметить, что в сосновом лесу на экологической тропе лишайники были собраны с открытого, хорошо освещенного места, а лишайники из соснового леса с. Введенское и ДОЛ «Романтика» были собраны в тени, под пологом сосен. При анализе процента потери воды талломами лишайников проявилась видоспецифичность. Талломы *C. alpestris* характеризовались более высокой водоотдачей по сравнению с талломами *C. rangiferina* и *C. sylvatica*. В результате интенсивной потери воды талломы *C. alpestris* быстрее подсыхали при недостатке влаги и переходили в воздушно-сухое состояние.

При повышении влажности лишайники быстро начинают поглощать воду. Проведенные нами исследования показали (табл. 2), что при помещении сухих талломов куститых лишайников в водную среду, уже через минуту они интенсивно поглощают воду всеми клетками своего тела. Полное насыщение клеток водой фиксируется через 10 мин у *C. alpestris* и через 40 мин у *C. rangiferina* и *C. sylvatica*.

Таблица 2

Поглощение воды талломами куститых лишайников (гН₂О/г_{сух.таллома})

Время, мин	Вариант								
	с. Введенское			ДОЛ «Романтика»			Экологическая тропа		
	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. alpestris</i>	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. alpestris</i>	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. alpestris</i>
1	0,57± ±0,023	0,62± ±0,025	0,92± ±0,037	0,65± ±0,026	0,64± ±0,026	1,04± ±0,042	1,50± ±0,060	1,56± ±0,062	1,71± ±0,068
3	1,01± ±0,040	0,98± ±0,039	1,95± ±0,078	1,31± ±0,052	1,29± ±0,052	2,69± ±0,108	2,05± ±0,082	2,14± ±0,086	2,78± ±0,111
5	1,81± ±0,072	1,42± ±0,057	2,35± ±0,094	2,13± ±0,085	2,01± ±0,080	3,34± ±0,134	2,56± ±0,102	2,94± ±0,118	3,58± ±0,143
10	2,41± ±0,096	2,16± ±0,086	3,36± ±0,134	2,53± ±0,101	2,49± ±0,100	3,86± ±0,154	3,04± ±0,122	3,25± ±0,130	4,66± ±0,186
20	2,64± ±0,106	2,28± ±0,091	3,13± ±0,125	3,06± ±0,122	2,73± ±0,109	3,28± ±0,131	3,39± ±0,136	3,35± ±0,134	3,54± ±0,142
30	2,81± ±0,112	2,67± ±0,107	2,51± ±0,100	3,09± ±0,124	2,96± ±0,118	2,7± ±0,108	3,64± ±0,146	3,42± ±0,137	3,13± ±0,125
40	3,33± ±0,133	2,82± ±0,113	2,02± ±0,081	3,78± ±0,151	3,21± ±0,128	2,28± ±0,091	4,82± ±0,193	3,87± ±0,155	3,28± ±0,131
50	3,27± ±0,131	2,66± ±0,106	1,97± ±0,079	3,43± ±0,137	3,17± ±0,127	2,2± ±0,088	3,61± ±0,144	2,9± ±0,116	2,16± ±0,086
70	2,64± ±0,106	2,31± ±0,092	1,48± ±0,059	2,94± ±0,118	2,74± ±0,110	1,69± ±0,068	2,82± ±0,113	1,43± ±0,057	1,15± ±0,046

Анализ таблицы 2 показал, что лишайники, собранные из соснового леса экологической тропы, характеризовались более высоким поглощением воды по сравнению с лишайниками, собранными в окрестностях с. Введенское и ДОЛ «Романтика». Сопоставление результатов таблиц 1 и 2 позволяет говорить, что наибольшей водоотдаче соответствовало и более интенсивное поглощение воды талломами куститых лишайников. Таким образом, изучаемые кустистые лишай-

ники рода *Cladonia* обладают механизмами активной физиологической адаптации к засушливым условиям. При увлажнении физиологические процессы у лишайников быстро восстанавливаются. Наиболее «ажурная» из трех изученных видов, с тонкими, сильно разветвленными веточками таллома, *C. alpestris* оказалась наиболее приспособленной к засухе: ее талломы быстрее отдают воду при высыхании и впитывают ее при увлажнении. Вероятно, поэтому куртины *C. alpestris* преобладают на высоких, хорошо проветриваемых и освещенных участках бора.

Определение интенсивности фотосинтеза проводили через 10 и 40 мин после инкубации талломов лишайников в водной среде. Проведенные измерения интенсивности фотосинтеза талломов кустистых лишайников рода *Cladonia* (через 10 мин. после выдерживания в водной среде) показало, что максимальной интенсивностью ассимиляции углекислого газа обладали талломы *C. alpestris* (рисунок).

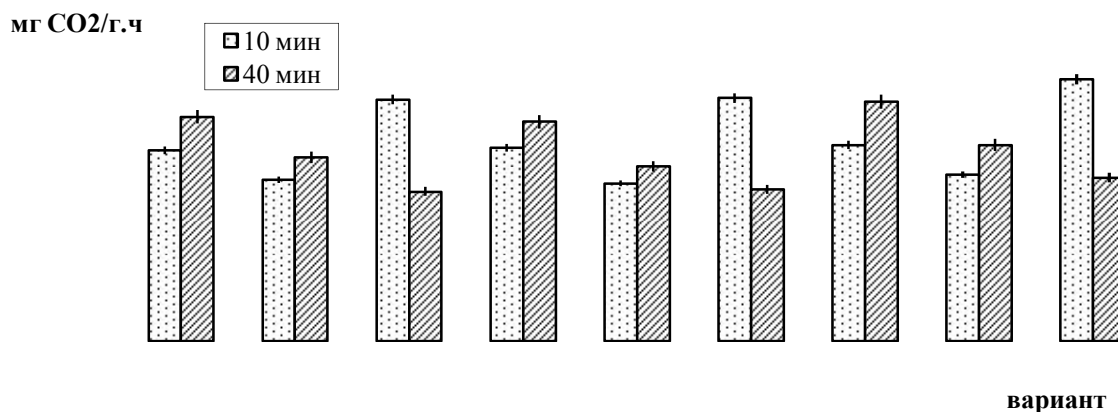


Рис. Интенсивность фотосинтеза талломов кустистых лишайников

Через 40 мин. инкубации в воде интенсивность фотосинтеза была максимальной уже у талломов *C. sylvatica*. Сопоставление интенсивности ассимиляции углекислого газа и насыщения водой талломов кустистых лишайников показало, что интенсивность фотосинтеза достигала максимума при полном насыщении талломов водой. Важно отметить, интенсивность фотосинтеза талломов зависела от экологических условий произрастания лишайников. Талломы лишайников рода *Cladonia*, собранные из соснового леса «экологической тропы», характеризовались большей интенсивностью фотосинтеза, чем лишайники, собранные из сосновых лесов окрестностей с. Введенское и ДОЛ «Романтика» (рисунок).

Известно, что содержание пигментов является одним из важных и чувствительных показателей физиологического состояния растений, в определенной степени отражающий интенсивность фотосинтеза [2]. Фотобионт лишайников из рода *Cladonia* – зеленая водоросль (отдел *Chlorophyta*); для этой группы характерен тот же набор хлорофиллов, что и для высших растений (хлорофиллы *a* и *b*), поэтому для количественного анализа зеленых пигментов мы использовали колориметрический метод с параметрами, разработанными для высших растений. Наибольшим содержанием хлорофилла характеризовались талломы *C. alpestris* (таблица 3). Несколько меньшим количеством хлорофилла отличались талломы *C. rangiferina* и *C. sylvatica*. Обнаружено, что содержание хлорофилла в талломах коррелирует с экологическими условиями произрастания лишайников. В талломах, собранных в сосновом лесу экологической тропы, содержание хлорофилла было выше, чем в талломах лишайников, собранных из сосновых лесов окрестностей с. Введенское и ДОЛ «Романтика». Анализ различных форм хлорофилла по-

казал, что содержание хлорофилла *a* было максимальным у лишайников, собранных с открытого хорошо освещенного места на «экологической тропе». Лишайники, собранные в тени под пологом сосен в окрестностях с. Введенское и ДОЛ «Романтика», отличались более высоким содержанием хлорофилла *b*. Более высокое содержание хлорофилла *b*, вероятно, связано с адаптацией лишайников к условиям затенения, аналогично высшим растениям: в литературе отмечается, что в листьях растений в условиях хорошего освещения соотношение хлорофиллов *a:b* значительно выше по сравнению с растениями, произрастающими в тени [8]. Проведенные вычисления соотношения хлорофиллов *a:b* показали (табл. 3), что данный показатель был выше у лишайников, собранных с открытого хорошо освещенного места на экологической тропе.

Таблица 3

Содержание пигментов в талломах кустистых лишайников

Место	Объект	Содержание хлорофиллов, мг/г _{сухой массы}			Соотношение <i>a/b</i>
		хлорофилл <i>a</i>	хлорофилл <i>b</i>	хлорофилл <i>a + b</i>	
с. Введенское	<i>C. sylvatica</i>	0,060± ±0,002	0,045± ±0,002	0,105± ±0,004	1,33± ±0,05
	<i>C. rangiferina</i>	0,048± ±0,002	0,049± ±0,002	0,097± ±0,004	0,98± ±0,04
	<i>C. alpestris</i>	0,079± ±0,003	0,040± ±0,002	0,119± ±0,005	1,98± ±0,08
ДОЛ «Романтика»	<i>C. sylvatica</i>	0,057± ±0,002	0,050± ±0,002	0,107± ±0,004	1,14± ±0,05
	<i>C. rangiferina</i>	0,049± ±0,002	0,047± ±0,002	0,096± ±0,004	1,04± ±0,04
	<i>C. alpestris</i>	0,062± ±0,002	0,042± ±0,002	0,104± ±0,004	1,48± ±0,06
«Экологическая тропа»	<i>C. sylvatica</i>	0,070± ±0,003	0,039± ±0,002	0,109± ±0,004	1,79± ±0,07
	<i>C. rangiferina</i>	0,066± ±0,003	0,037± ±0,001	0,103± ±0,004	1,78± ±0,07
	<i>C. alpestris</i>	0,097± ±0,004	0,029± ±0,001	0,126± ±0,005	3,34± ±0,13

Каротиноиды, локализованные в мембранах хлоропластов или в периферической цитоплазме водорослей-фотобионтов, обеспечивают фотостабильность клеток лишайников [3]. Проведенный анализ содержания каротиноидов у представителей кустистых лишайников рода *Cladonia* выявил различия в количестве β-каротина и ксантофиллов на видовом уровне (табл. 4). Самым высоким содержанием β-каротина и ксантофиллов отличались талломы *C. alpestris*.

Содержание каротиноидов зависело от экологических условий произрастания лишайников. Так, содержание β-каротина и ксантофиллов значительно повышалось у лишайников, собранных с открытого хорошо освещенного места на «экологической тропе», по сравнению с лишайниками, собранными в тени под пологом сосновых лесов в окрестностях с. Введенское и ДОЛ «Романтика». Таким образом, в нашей работе подтвердились данные, что каротиноиды регулируют энергонасыщение и перераспределяют избыток световой энергии, предохраняя хлорофилл от фотодеструкции у лишайников [10]. Сопоставление интенсивности фотосинтеза и содержания пигментов показало, что наиболее интенсивный фотосинтез протекал на фоне большего содержания пигментов (рисунок, табл. 3, 4).

Содержание каротиноидов в талломах кустистых лишайников

Содержание каротиноидов, мг/г сухой массы	Вариант								
	с. Введенское			ДОЛ «Романтика»			«Экологическая тропа»		
	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. alpestris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. alpestris</i>	<i>C. rangiferina</i>	<i>C. sylvatica</i>	<i>C. alpestris</i>
β-каротин	0,54± ±0,016	0,5± ±0,015	0,94± ±0,028	0,69± ±0,021	0,62± ±0,019	0,86± ±0,026	1,04± ±0,031	0,89± ±0,027	1,44± ±0,043
ксантофиллы	1,44± ±0,043	1,38± ±0,041	1,79± ±0,054	1,39± ±0,042	1,37± ±0,041	1,97± ±0,059	2,21± ±0,066	2,01± ±0,060	2,52± ±0,076

Таким образом, анализ проведенных исследований позволяет сделать следующие выводы:

1. Интенсивность потери и поглощения воды, фотосинтеза талломами кустистых лишайников зависит от видовых особенностей и экологических условий.

2. Более высокой водоотдачей и водопоглощением, содержанием пигментов отличается таллома *C. alpestris*.

3. Лишайники, собранные, с открытого хорошо освещенного места из соснового леса экологической тропы, характеризуются большей потерей и поглощением воды, интенсивностью фотосинтеза, чем лишайники, собранные в тени под пологом соснового леса.

4. Интенсивность ассимиляции углекислого газа талломами кустистых лишайников достигает максимума при полном насыщении их водой.

5. Талломы лишайников рода *Cladonia*, собранные с открытого хорошо освещенного места, характеризуются более высоким содержанием хлорофилла *a* и каротиноидов.

Литература

1. Александрова М. С., Лушникова Т. А. Некоторые физиологические характеристики *Hyalocomium splendens* (Hyalocomiaceae) в зависимости от экологических условий произрастания // XV Зырянские чтения : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Курган, 7–8 декабря 2017 г.). – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2017. – С. 183–184.

2. Андрианова Ю. Е., Тарчевский И. А. Хлорофилл и продуктивность растений. – М. : Наука, 2000. – 136 с.

3. Войцехович А. А., Кашеваров Г. П. Пигменты фотосинтетического аппарата зеленых водорослей – фотобионтов лишайников // Альгология. – 2010. – Т. 20, № 3. – С. 287–299.

4. Домнина Е. А. Физиолого-биохимические изменения у лишайников под влиянием атмосферного загрязнения в районе Кирово-чепецкого химического комбината : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – СПб., 2005.

5. Жизнь растений. Т. 3. Водоросли. Лишайники. – М. : Просвещение, 1977. – 487 с.

6. Лобакова Е. С., Смирнов И. А. Экспериментальная лихенология. – 2008. – Сентябрь–октябрь – Т. 69, № 5. – С. 364–378.

7. Лушникова Т. А., Александрова М. С. Некоторые показатели физиологии мхов Курганской области // XIV Зыряновские чтения : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Курган, 8–9 декабря 2016 г.). – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2016. – С. 198–199.

8. Мокронос А. Т., Гавриленко В. Ф., Шигапова Т. В. Фотосинтез. Физиолого-экологические и биохимические аспекты. – М. : Академия, 2006. – 216 с.

9. Практикум по физиологии растений / под ред. В. Б. Иванова. – М. : ИЦ «Академия», 2001.

10. Ширшикова Г. Н., Ладыгин В. Г. Снижение устойчивости клеток α -каротиновых мутантов *Chlamydomonas reinhardtii* Dang. к действию УФ-излучения // Альгология. – 1993. – Т. 3, № 4. – С. 47–51.

T. A. Lushnikova,

Kurgan State University (Kurgan)

**PARTICULARITIES OF THE WATER EXCHANGE
AND PHOTOSYNTHESIS IN LICHEN OF THE SORT
CLADONIA ON TERRITORY KURGANSKOY AREA**

This article is devoted to studying of water exchange and photosynthesis in lichens of the genus *Cladonia*. Studies have shown differences in the intensity of flow of physiological processes (water metabolism, photosynthesis) lichens bushy Lichen genus *Cladonia* depending on aspectual particularities and ecological conditions. The more high return of water and absorption of water, pigment content is is characterized by *C. alpestris*. The lichens collected with open well illuminated place from the pine forest «ecological tropes» are characterized greater return and absorption of water, intensity of the photosynthesis, than lichens, collected under the canopy of pine forest. The intensity to assimilations of the carbon dioxide of lichen reaches the maximum under full saturation by their water and on background of the more high contents pigment. Talloles of lichens of the genus *Cladonia*, collected with open well illuminated place are characterized by more high contents of of chlorophyll a and carotenoids.

Степная растительность Среднего Поволжья¹

В Поволжье степная растительность является зональной, но к настоящему времени сохранилась в основном на участках, не подвергавшихся освоению человеком. С позиций эколого-флористического подхода к классификации растительности (метод J. Braun-Blanquet [12]) она изучена мало, на сегодняшний день известны лишь единичные публикации [1; 3–10].

Изученная территория располагается в Ульяновской и Самарской областях. В результате полевых исследований 2016 г. выполнено 250 геоботанических описаний степных сообществ, которые помещены в базу данных «Растительность бассейнов Волги и Урала» [15], созданную на основе использования программного пакета TURBOVEG [13], данные обработаны с помощью программы TWINS-PAN [14], встроенной в программу JUICE [17]. Выделение и наименование новых ассоциаций осуществлено в соответствии с «Международным кодексом фитоценологической номенклатуры» [18]. В итоге выделено 34 фитоценоза. Они были сравнены их с синтаксонами, установленными ранее в Поволжье, бассейне р. Дон, Украине, Казахстане, Южном Урале и Западной Сибири. Латинские названия растений приведены по сводке С. К. Черепанова [11], названия почв – в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв СССР» [2]. Синтаксономический анализ позволил предварительно выделить 14 новых ассоциаций, 16 новых субассоциаций и 2 новых варианта и установить новые местонахождения сообществ описанной ранее ассоциации *Tanaceto achilleifolii Stipetum lessingianaе* Lysenko et Kalmykova in Mucina et al. 2016. Невысокая изученность степной растительности Поволжья с позиций подхода Ж. Браун-Бланке, сравнение новых данных с литературными и региональные особенности флористического состава изученных степных сообществ свидетельствуют о том, что выделенные низшие синтаксоны являются действительно новыми. Для установления положения выделенных на основе полевых материалов синтаксонов в синтаксономической системе Евразии использован «Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities» [16]. Выделенные синтаксоны отнесены к высшим синтаксономическим единицам: кл. *Koelerioglaucac-Corynephoretea canescentis* Klika in Klika et Novak 1941, пор. *Corynephoretalia canescentis* Klika 1934, союз *Koelerion glaucae* Volk 1931, кл. *Molinio-Arrhenateretea* Tx. 1937, пор. *Galietales veri* Mirkin et Naumova 1986, союз *Trifolion montani* Naumova 1986, кл. *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947, пор. *Festucetalia valesiacae* Soó 1947, союз *Agropyron pectinati* Golub et Uzhametskaya 1991, пор. *Tanaceto achilleifolii-Stipetalia lessingianaе* Lysenko et Mucina in Mucina et al. 2016, союз *Stipion korshinskyi* Toman 1969, союз *Tanaceto achilleifolii-Stipion lessingianaе* Royer ex Lysenko et Mucina in Mucina et al. 2016.

Анализ распространения и приуроченности изученных степных сообществ к почвам и формам рельефа позволил установить следующие закономерности:

- сообщества союза *Koelerion glaucae* распространены на песчаных почвах террасы реки Сызранка (Сызранский район Самарской области);
- сообщества союза *Trifolion montani* объединяющего остепненные луга, приурочены к черноземам типичным обычным и карбонатным и распространены на

* Т. М. Лысенко, ФГБУН Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург), ФГБУН Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: ltm2000@mail.ru

¹ Работы выполнены в рамках бюджетных тем БИН РАН № 0126-2016-0002 и ИЭВБ РАН № АААА-А17-117112040040-3 и при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-04-00747а.

террасах рек Волга (в пределах Сызранского района Самарской области), Атца и Малейка (Сенгилеевский район Ульяновской области), Кубра (Радищевский район Ульяновской области), Бирля (Мелекесский район Ульяновской области), Большой Аврал (Новомалыклинский район Ульяновской области), Кондурча (Сергиевский район Самарской области), Ташелка (Ставропольский район Самарской области), Малый Кинель (Кинель-Черкасский район Самарской области), Кондузла (Бугурусланский район Оренбургской области), Хорошенькая (Красноярский район Самарской области), Большой Кинель (Похвистневский район Самарской области), Большой Толкай (Кинель-Черкасский район Самарской области), Кутулук (Борский район Самарской области);

- ценозы союза *Agropyron pectinati*, объединяющего степные сообщества, приурочены к черноземам обыкновенным обычным и карбонатным, часто сильно эродированным, распространены на склонах долин рек Атца и Малейка (Сенгилеевский район Ульяновской области), Кубра (Радищевский район), Тишерек (Сызранский район Самарской области), Черемшанчик (Шенталинский район Самарской области), Камышлинка (Камышлинский район Самарской области), Кондурча (Сергиевский район Самарской области), Хорошенькая (Красноярский район Самарской области), Падовка (Кинельский район Самарской области), Большой Кинель (Похвистневский район Самарской области), Малый Кинель, Большой Толкай (Кинель-Черкасский район Самарской области), Кутулук (Борский район Самарской области), на черноземах карбонатных северных склонов Жигулевских гор (Ставропольский район Самарской области), на черноземах южных карбонатных и темно-каштановых карбонатных почвах увалов Сыртовой равнины (Алексеевский, Нефтегорский и Борский районы Самарской области);

- ценозы союза *Stipionkorshinskyi*, включающего сообщества сухих степей, встречены на склонах долины реки Сок на черноземах типичных карбонатных (Камышлинский район Самарской области);

- ценозы союза *Tanaceto achilleifolii-Stipion lessingianaе*, объединяющего сообщества сухих и опустыненных степей, на черноземах южных карбонатных и темно-каштановых карбонатных почвах на склонах долин рек Табунная Овсянка (Пестравский район Самарской области), Большой Иргиз (Большечерниговский район Самарской области) и увалов Сыртовой равнины (Борский, Алексеевский, Большеглушицкий и Большечерниговский районы Самарской области).

Литература

1. Голуб В. Б., Ужамецкая Е. А. Валидизация и краткая характеристика семи синтаксонов классов Molinio-Arrhenathereteae и Festuco-Brometea // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2016. – Т. X, № 2. – С. 197–205.
2. Классификация и диагностика почв СССР / сост.: В. В. Егоров, Е. Н. Фридланд, Е. Н. Иванова, Н. Н. Розов, В. А. Носин, Т. А. Фриев. – М.: Колос, 1977. – 224 с.
3. Лысенко Т. М. К характеристике степной растительности Саратовской области // Известия Самарского научного центра РАН. – 2010. – Т. 12, № 1-1. – С. 61–66.
4. Лысенко Т. М. Некоторые степные сообщества лесостепной зоны в Поволжье // Вопросы степеведения. – 2014. – № XII. – С. 96–99.
5. Лысенко Т. М. Новая ассоциация степной растительности из Жигулевских гор // Бюлл. Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2018. – Т. 27, № 1. – С. 213–217.
6. Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М. К синтаксономической характеристике блюдцеобразных карстовых воронок Самарской области // Краеведческие записки. – Самара, 2004. – Вып. XIII. – С. 106–120.
7. Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М. Синтаксономическая характеристика растительных сообществ конусообразных растительных сообществ конусообразных карстовых форм рельефа в Самарской области // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2007. – № 4. – С. 26–52.

8. Митрошенкова А. Е., Лысенко Т. М. Новые данные о растительном покрове карстовых форм рельефа Самарской области // Известия Самарского НЦ РАН. – 2009. – Т. 11, № 1 (4). – С. 638–642.
9. Ужамецкая Е. А. Материалы к классификации луговой и степной растительности южной части Самарской области. II. Характеристика степной растительности (кл. Festuco-Brometea). – Тольятти, 1992. – Деп. в ВИНТИ 31.01.92 № 350-B92. – 24 с.
10. Ужамецкая Е. А. Характеристика луговой и степной растительности долин рек Большой Иргиз и Большая Глушица (Самарская область) // Бюлл. Самарская Лука. – 2002. – № 12. – С. 219–231.
11. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.
12. Braun-Blanquet J. Pflanzensozioologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Wien, 1964. – 865 S.
13. Hennekens S. M. TURBO(VEG). Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. IBN-DLO, University of Lancaster. – Lancaster, 1996. – 59 p.
14. Hill M. O. TWINSpan – a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and the attributes. 1977. Ithaca (NY). – 48 p.
15. Lysenko T., Mitroshenkova A., Kalmykova O. Vegetation Database of the Volga and the Ural Rivers Basins / In: Dengler J., Oldeland J., Jansen F., Chytrý M., Ewald J., Finckh M., Glöckler F., Lopez-Gonzalez G., Peet R. K., Schaminée J. H. J. [Eds.]: Vegetation databases for the 21st century // Biodiversity & Ecology. – 2012. – Vol. 4. – P. 420–421. DOI: 10.7809/b-e.00208.
16. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.-P., Raus, T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., Gavilán García R., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Y. P., Pignatti S., Rodwell J. S., Capelo J., Weber H. E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S. M., Tichý L. Vegetation of Europe: Hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. – 2016. – V. 19 (S1): Doi: 10.1111/avsc.12257. – P. 3–264.
17. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // Journal of Vegetation Science. – 2002. – V. 13. – P. 451–453.
18. Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition // J. Veg. Sci. – 2000. – Vol. 11. – P. 739–768.

T. M. Lysenko,

Komarov Botanical Institute RAS, Saint-Petersburg
Institute of Ecology of the Volga River Basin RAS (Togliatti)

THE STEPPE VEGETATION OF THE MIDDLE VOLGA REGION

In 2016 research was conducted on steppe vegetation in the Ulyanovsk and Samara regions. As a result of syntaxonomical analysis of materials have been identified 34 phytocoenons. They are classified into 3 classes, 4 orders and 5 alliances. The patterns of distribution and confinement of the studied steppe communities to soils and forms of relief are established.

**Владимир Исаакович Баранов –
основатель Казанской палеоботанической школы**

Один из ведущих представителей Казанской геоботанической школы доктор биологических наук профессор В. И. Баранов, выполнивший большой цикл почвенно-геоботанических исследований на Урале, в Западной Сибири, в Монголии и в Среднем Поволжье [2], начиная с 1935–1936 годов увлекся палеоботаническими исследованиями и в результате основал Казанскую палеоботаническую школу.

Основной сферой его интересов становятся третичная флора и растительность. В. И. Баранов уделял большое внимание составлению сводок по верхнемеловой и третичной флорам СССР.

В 1942 г. в «Ученых записках Казанского университета» вышла первая подготовленная В. И. Барановым сводка по верхнемеловым флорам СССР, в которой приведено описание ископаемых растительных остатков из 12 местонахождений в СССР от восточного Закавказья до Колымы, Сахалина и Камчатки. Для каждого местонахождения была указана история открытия флоры и последующего ее изучения отдельными авторами. В результате сопоставления этих флор В. И. Барановым выделено 3 флористические области в позднемеловое время: западная с перучской, средняя с чулымской и восточная с гилияцкой флорами. Для уточнения возраста описанных флор приведено сравнение с североамериканскими и западноевропейскими флорами. Работа иллюстрирована рисунками ископаемых растительных остатков (22 таблицы) и служит прекрасным пособием для ориентировки в ископаемых комплексах позднемеловых флор.

В 1946–1947 гг. Владимир Исаакович предпринял обстоятельное обследование самого крупного в ТАССР болотного массива Кулигаш, расположенного в долине Камы близ устья реки Белой. Изучение этого болота площадью в 5 000 га носило ландшафтно-географический характер, исследовался не только огромный болотный массив, но и окружающие его угодья как геоботаническое целое. Итоги изучения болота «Кулигаш» подведены В. И. Барановым в статье Кулигаш, напечатанной в «Трудах Казанского филиала АН СССР» в 1948 году. Интерес В. И. Баранова к болотам и торфяникам объяснялся тем, что они были прекрасными объектами для палеопалинологических исследований

С 1947 г. он начинает систематически осуществлять собственные сборы ископаемых остатков растений с последующим их изучением. Во время летних экспедиционных работ он посетил обнажение плиоценовых отложений в окрестностях села Рыбная Слобода на Каме. В результате двукратного посещения этого места им было собрано свыше 300 экземпляров ископаемого материала. Коллекция этих образцов положила начало созданию Палеоботанического музея Казанского университета. Последующая обработка коллекции позволила выявить 48 видов растений, установленных в основном по отпечаткам листьев; 18 видов были описаны В. И. Барановым впервые. Одновременно с изучением макроостатков был проведен палинологический анализ образцов глины, в которой содержались сидеритовые конкреции с отпечатками. Своеобразие ископаемой флоры Рыбной Слободы побудило Владимира Исааковича выделить эту толщу пород в новую свиту, названную им «горицкой» (по местонахождению у поселка Горицы). Возраст этой свиты он определил средним плиоценом.

* Е. Л. Любарский, Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань).
E-mail: elyubars@mail.ru

В 1949 г. В. И. Баранов посетил село Прямая Балка Дубовского района Волгоградской области с целью сбора ископаемой плиоценовой флоры из железистых песчаников ергенинской свиты. В составе этой флоры было выделено 16 форм. Ее анализ показал наличие значительного количества теплолюбивых форм, что позволило Владимиру Исааковичу датировать ее более ранним по сравнению с рыбнослободской флорой возрастом – ранним плиоценом.

Самой интересной среди третичных флор В. И. Баранов считал камышинскую флору, обработкой которой он занимался до конца своих дней. Эта флора получила название по ее нахождению у г. Камышина в Волгоградской области

Первые сборы этой флоры Владимир Исаакович осуществил в еще 1938 г. В результате экспедиций в 1949, 1953, 1954, 1955 и 1958 гг. образовалась большая коллекция образцов, в основном отпечатков листьев прекрасной сохранности. Твердая порода кварцевого песчаника хорошо сохранила на своей поверхности морфологические признаки листьев ископаемых растений. Кроме отпечатков листьев, в коллекции присутствуют куски окаменелой древесины, остатки плодов и другие формы сохранности.

Среди форм камышинской флоры наибольшим количеством и разнообразием отличаются дубы и каштанодубы. В. И. Баранов приводит 6 вариантов отпечатков этого рода, в сумме количество экземпляров *Ushia* составляет 40 % всей коллекции камышинских образцов. Из других форм этой флоры присутствуют: роды *Dewalquea*, *Magnolia*, представители семейств лавровых, камелиевых, миртовых, аралиевых, бересклетовых. По окаменелым древесинам были выделены кипарисовые, банановые, пальмы. Загадочным остается окаменелый плод *Oxycarpia bifaria*. Кроме того, В. И. Баранов описал два новых вида магнолии, по одному новому виду камфарного лавра и дуба. Аспирант О. М. Мокшина, работавшая вместе с В. И. Барановым, выделила один из видов рода *Dewalquea* в новый род *Kamyshini*.

Интерес к камышинской флоре не угас и по сей день. Появилось много новых публикаций по результатам обработки как всей флоры, так и отдельных родов. Коллекция отпечатков листьев, окаменелой древесины, плодов и других форм сохранности, находящаяся в настоящее время в Палеоботаническом музее Казанского университета, насчитывает более 500 экземпляров.

Одновременно с работой над камышинской флорой В. И. Баранов осуществлял сборы новых коллекций третичной флоры. Второй по значимости он считал палеогеновую флору Романкуля с Южного Урала.

В 1951 г. В. И. Баранов совершил поездку в Актюбинскую область, где по берегу пересыхающей летом реки Романкульсай геологом А. А. Петренко была обнаружена ископаемая флора в глауконитовых железистых песчаниках. В собранных В. И. Барановым образцах преобладающими по количеству отпечатков в ископаемой флоре Романкуля оказались крупные листья калины, которую В. И. Баранов отнес к особой выделенной им форме – *Viburnum giganteum var. uralensis*. Значительными размерами отличались отпечатки листьев фикуса, гревиопсиса. В основных чертах эта флора имела сходство с камышинской. В. И. Баранов определил возраст этой флоры также палеоценом, отмечая ее богатство и крупнолистность.

С 1948 г. по 1956 г. в «Ученых записках Казанского университета» выходит в виде 4-х отдельных выпусков фундаментальный труд В. И. Баранова «Этапы развития флоры и растительности в третичном периоде». В каждом из последующих выпусков дается обзор тех исследований, которые были проведены со времени подготовки предыдущего выпуска. Все описания ископаемых флор снабжены прекрасными рисунками, выполненными в графике, и фотографиями. Для некоторых районов даны палеогеографические карты. Большую ценность представляют ареалы некоторых реликтовых видов, изображение последних. Впоследствии все

4 выпуска были объединены и изданы в 1959 году в виде отдельной книги [1], получившей высокую оценку ботанической общественности известного палеоботаника, знатока третичной флоры академика А. Н. Криштофовича.

В 1955 г. В. И. Баранов принял участие в экспедиционных исследованиях с геологами Вельской стратиграфической партии. В Красноярском крае. Около деревни Михайловки на реке Кемь были собраны отпечатки листьев и взяты образцы для спорово-пыльцевого анализа. Позже из одновозрастных отложений были получены образцы окаменелой древесины. Обработка материала велась совместно с сотрудниками лаборатории геологической партии. На основании комплексных исследований различных форм сохранности (отпечатки листьев, древесина, пыльца и споры) восстановлен характер растительности. Она была представлена широколиственно-платановыми лесами с примесью хвойных пород и большим количеством разнообразных папоротников под пологом леса. Возраст отложений датирован поздним мелом

В 1954–1957 гг. В. И. Баранов организует палеокарпологические и палинологические исследования неогеновых и четвертичных отложений в зоне строительства Нижнекамской ГЭС в тесном сотрудничестве с геологами Гидропроекта и КФАН СССР. В результате экспедиционных выездов была собрана большая коллекция ископаемых плодов и семян у села. Новый Мелькень в Мензелинском районе ТАССР. При последующей обработке этих сборов было обнаружено большое количество плодов *Trapa*, среди которых встречалась особая двурога форма. Были обнаружены также семена *Euryale* и *Najas*.

В. И. Баранов опубликовал свыше 80 печатных работ, в том числе 5 крупных монографий. В честь В. И. Баранова названы некоторые современные и ископаемые виды растений. Для спецкурса «палеоботаника» им были созданы таблицы, иллюстрирующие общий облик многих вымерших растений, реконструированный по ископаемым остаткам. Крупные цветные картины В. И. Баранова демонстрируют палеоландшафты от девонского периода до плиоцена. Коллекция его картин насчитывает 167 единиц хранения.

Ученики и последователи палеоботанических исследований В. И. Баранова, Л. М. Ятайкин, Л. Л. Байгузина, К. В. Николаева, В. Т. Шаландина и др., начавшие в 60-е годы XX века под его руководством серию масштабных палеопалинологических исследований, к 70-м – 80-м годам помимо многочисленных научных статей опубликовали три крупные монографии [3–5], в которых не только с помощью результатов спорово-пыльцевого анализа основательно описали историю растительного покрова в Среднем Поволжье и в Печорском Приуралье, но и значительно усовершенствовали методы палеопалинологических исследований и обосновали многие новые теоретические положения в современной палеопалинологии.

Литература

1. Баранов В. И. Этапы развития флоры и растительности в третичном периоде на территории СССР. – М. : Высшая школа, 1959. – 364 с.
2. Любарский Е. Л., Николаева К. В., Ситников А. П. Владимир Исаакович Баранов: к 125-летию со дня рождения (1889–1967) // Ботан. журн. – 2014. – Т. 99, № 12. – С. 1401–1405.
3. Николаева К. В. История растительного покрова Печорского Приуралья в антропогене. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1981. – 112 с.
4. Ятайкин Л. М., Байгузина Л. Л., Николаева К. В., Шаландина В. Т. История растительного покрова северной части Среднего Поволжья в плиоцене и антропогене. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1980. – 120 с.
5. Ятайкин Л. М., Шаландина В. Т. История растительного покрова в районе Нижней Камы с третичного времени до современности. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1975. – 200 с.

E. L. Lyubarsky,
Kazan (Volga region) federal university (Kazan)

**PROFESSOR V. I. BARANOV – THE FOUNDER
OF THE KAZAN PALEOBOTANIC SCHOOL**

V. I. Baranov at 30-th years of the XX century have founded the paleobotanic investigations direction at the Kazan university. – Kazan paleobotanic school.

О тундростепи в горах Южной Сибири¹

Понятие «тундростепь», широко используемое в палеоботанике и палеозоологии, в современной геоботанической литературе встречается нечасто. Остановимся более подробно на характеристике этого явления. Наиболее широкое распространение тундростепи связывают с позднеледниковым периодом (13–11 тыс. лет назад) [1]. В то время перигляциальные ландшафты занимали значительную часть равнинной территории Сибири и преобладали в горах юга Сибири. Последующий голоценовый оптимум повлек за собой широкое распространение лесной растительности, что обусловило территориальное разделение тундр и степей лесной зоной на равнинах и лесным поясом в горах. Однако элементы перигляциальной растительности сохранились в современном растительном покрове Сибири. В научной литературе констатируется наличие *перигляциальных реликтовых видов*. Аркто-альпийские и степные виды отмечены в лесной зоне Средней Сибири [6]; аркто-альпийские виды постоянны в ряде степных сообществ Хакасии (Средняя Сибирь) [5; 7]. Б. А. Юрцев [9; 10] описал *тундростепные сообщества* на северо-востоке Сибири. О тундростепях на юге Тувы писал И.М. Красноборов [2]. На сегодняшний день наиболее подробная характеристика тундрово-степных сообществ Юго-Восточного Алтая принадлежит Г. Н. Огуревой [4], которая характеризовала их как «ксерофилизированный вариант луговых осоково-злаковых и кобрезиевых тундр». Вопрос о существовании *современных тундростепных ландшафтов* ранее не рассматривался.

Как следует из реконструкций растительного покрова Сибири, позднеледниковье было временем доминирования криоаридных степей и тундростепей, существовавших в условиях сурового холодного и сухого климата [1]. С тех времен климатические условия кардинально изменились на всей территории Сибири, однако в силу современных климатических особенностей высокогорное плоскогорье Укок, расположенное в юго-западной части Юго-Восточного Алтая, представляет собой уникальное место, где тундростепные ландшафты имели возможность сохраниться. На западе плоскогорья Укок ограничивает Катунский хребет, на юге – хр. Южный Алтай, на севере – Южно-Чуйский хр., на востоке – хр. Сайлюгем. Современный рельеф плоскогорья обязан своим образованием ледникам: он представляет собой сочетание выровненных пространств и глубоко врезуемых троговых долин. Высотные отметки водоразделов составляют 2 200–2 700 м, отдельные горные гряды возвышаются до высот 3 200 м над ур.м. На плато широко распространены моренные отложения, речные долины приурочены к древним ледниковым трогам.

Плоскогорье характеризуется умеренным резко континентальным климатом с холодным летом и суровой зимой [8]. Средняя температура января немногим ниже $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$; средняя температура июля колеблется около $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$: на высоте 2 300–2 600 м над ур.м. она равна $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, 2 600–2 800 м над ур.м. – $+9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Годовая амплитуда средних температур на плоскогорье Укок составляет 32° , в то время как в Кош-Агаче (1 760 м над ур.м., Чуйская котловина, Юго-Восточный

* Н. И. Макунина, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск).

E-mail: natali.makunina@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН № 0312-2016-0004 по проекту «Ценотическое разнообразие растительного покрова Западной Сибири и ее горного обрамления: экологические и географические закономерности формирования», а также при частичной поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-04-00822-А).

Алтай) превышает 40° (www.worldclim.org). Среднегодовая температура равна – 8,3 °С (2 250 м над ур.м., метеостанция Бертек, плоскогорье Укок), что на 3° ниже, чем в общепризнанном алтайском «полюсе холода» Кош-Агаче. Сумма температур выше 0° на высоте 2 300–2 600 м над ур.м. изменяется от 850 до 950 °С, выше 2 600 м над ур.м. – не превышает 800 °С. При этом крутые северные склоны (> 25°) зимой почти все время находятся в тени, а крутые склоны юго-западной и юго-восточной экспозиции получают в два раза больше солнечной радиации, чем горизонтальные поверхности. Летом солнечная радиация распределяется более равномерно. Годовое количество осадков на плоскогорье варьирует от 200 до 300 мм, половина из них выпадает летом. Сплошное распространение на водоразделах неглубоко залегающих многолетнемерзлых пород в условиях прохладной летней погоды даже при небольшом количестве осадков приводит к переувлажнению. Большие скорости ветра в холодное время года определяют метелевое распределение твердых осадков: с верхних участков наветренных юго-западных склонов снег перевевается в сторону подветренных северо-восточных [8].

Как основные элементы растительного покрова тундростепных ландшафтов палеоботаники рассматривают тундростепи и криофитные степи [1]. Определение тундростепных сообществ дал Б. А. Юрцев [9]: «тундростепными я называю сообщества с господством степных и аркто-альпийских видов». Криофитные степи Юго-Восточного Алтая подробно охарактеризовал Б. Б. Намзалов [3]. Согласно его представлению, криофитные степи составляют две группы сообществ. Первая – криоксерофитные степи – более ксерофитна и имеет тесные связи с настоящими степями: наряду с выраженной группой криоксерофильных, много ксерофильных видов. Во второй группе – типичных криофитных степях – ведущие позиции занимают криоксерофильные виды, однако еще велика доля горностепных ксерофильных видов. В представляемой статье мы придерживаемся объема понятия «тундростепь», предложенного Б. А. Юрцевым [9], и рассматриваем тундростепь, с одной стороны, как сообщество, с другой – как ландшафт.

Как можно судить из представленного выше обзора, в нижней части высокогорного пояса плоскогорья Укок тундростепные ландшафты, возможно, формируют отдельный подпояс. Чтобы протестировать это предположение, мы исследовали растительность двух ключевых участков в северо-восточной части плоскогорья Укок, высотные отметки которых составляли от 2 200–2 300 до 2 700–2 800 м над ур.м. Они расположены в междуречье верховий рек Жумалы и Джазатор. Первый ключевой участок представляет собой выровненную территорию с холмисто-увалистым рельефом (2 200–2 300 м над ур.м.), на которой расположены небольшие озера, соединенные короткими речками. Озера разделяют невысокие моренные гряды, увеличивающие высоты ближе к горным сооружениям. Второй ключевой участок расположен в междуречье верховий р. Жумалы и ее безымянного притока. Реки текут в троговых долинах, расположенных на высоте 2 300–2 400 м над ур.м. Долина р. Жумалы на этом отрезке имеет четковидную форму: ее расширенные участки заболочены или заняты небольшими озерами, крутые борта суженных участков образованы ригелями. Ширина троговых долин варьирует от 300 м до 1 км, их днища покрывают моренные отложения, образующие отдельные группы невысоких пологосклонных холмов. Крутые склоны трогов представляют собой выходы коренных пород, в разной степени перекрытые щебнем.

Работа основана на 85 полных геоботанических описаниях, выполненных Н. И. Макуниной в 2016 году. В обработку включены растительные сообщества ороплакоров (пологих склонов разной экспозиции) и крутых световых склонов. В результате анализа флористического состава сообществ мы выделили 6 единиц, в общих чертах соответствующих следующим формациям эколого-фитоценологической классификации:

- 1) кобрезиевая;
- 2) крыловотипчаково-алтайскоовсецовая;
- 3) крыловотипчаково-оттянутомятликовая;
- 4) петрофитная скальноосоково-чуйскотипчаковая;
- 5) петрофитная холоднопопынно-чуйскотипчаковая;
- 6) петрофитная холоднопопынно-дерновиннозлаковая.

Для определения фитоценотической принадлежности сообществ мы использовали спектры высотно-поясных групп, которые, в свою очередь, тесно связаны с экологическими и фитоценотическими группами. Мы рассматривали следующие высотно-поясные группы:

- Высокогорная. Основу составляют гемикриофитные и криофитные мезоксерофиты и мезофиты.
- Монтанная. Группа включает виды, одинаково часто встречающиеся в разных поясах, а также виды, центрированные в лесном поясе. Преимущественно микротермные мезофиты.
- Горно-лесостепная. Виды, центрированные в лесостепном поясе. Преобладают микротермные ксеромезофиты (лугово-степные виды).
- Горно-степная. Виды, центрированные в степном поясе. Преимущественно микротермные ксерофиты (степные виды).
- Высокогорно-степная. Группа объединяет криоксерофиты – виды, встречающиеся исключительно в высокогорных степях.

В кобрезиевых сообществах абсолютно преобладают высокогорные виды; петрофитные холоднопопынно-дерновиннозлаковые сообщества, где степные виды составляют больше трех четвертей, можно назвать степями. Остальные формации имеют более сложный спектр высотно-поясных групп. Петрофитные скальноосоково-чуйскотипчаковая и холоднопопынно-чуйскотипчаковая формации представляют собой криофитные степи. В скальноосоково-чуйскотипчаковых сообществах доля высокогорной и высокогорно-степной групп видов сходна и составляет около трети каждая; согласно терминологии Б. Б. Намзалова [3] они должны быть названы типичными криофитными степями. В петрофитных холоднопопынно-чуйскотипчаковых сообществах на долю высокогорных видов приходится лишь десятая часть, тогда как доля высокогорно-степных видов достигает 20 %, они представляют собой криоксерофитные степи. Основу спектра крыловотипчаково-алтайскоовсецовых и крыловотипчаково-оттянутомятликовых составляют высокогорные и степные виды; такие сообщества, вслед за Б. А. Юрцевым, мы называем тундростепями.

Таким образом, среди растительных сообществ высокогорного пояса плоскогорья Укок действительно присутствуют сообщества, характеристики которых соответствуют определениям тундростепей и криофитных степей.

Анализ высотного распределения растительных сообществ показал, что граница нижнего и верхнего подпоясов на высокогорном плоскогорье Укок расположена на высоте 2 600 м. Нижний, тундростепной подпояс занимает около трети территории плоскогорья. Крыловотипчаково-алтайскоовсецовые тундростепи занимают световые склоны моренных холмов, кобрезиевники – теневые, а крыловотипчаково-оттянутомятликовые тундростепи – выровненные пространства. На щебнистых участках световых склонов обычны холоднопопынно-чуйскотипчаковые криофитные степи. К крутым южным склонам бортов трогов, представляющих в большинстве случаев каменистые осыпи, приурочены холоднопопынно-дерновиннозлаковые степи. В растительном покрове собственно высокогорного подпояса безраздельно господствуют кобрезиевники. Лишь на выпуклых площадках южных румбов, покрытых мелким щебнем, небольшими пятнами встречаются скальноосоково-чуйскотипчаковые криофитные степи.

На основании сказанного выше можно сделать вывод, что на плоскогорье Укок действительно существуют тундростепные ландшафты – аналоги тундростепей позднегляциального периода. Их существование обусловлено современными климатическими условиями плоскогорья. Основу растительного покрова современных тундростепных ландшафтов составляют тундростепи и криоксерофитные степи.

Литература

1. Бляхарчук Т. А. Послеледниковая динамика растительного покрова Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной области (по данным спорово-пыльцевого анализа болотных и озерных отложений) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Томск, 2010. – 43 с.
2. Красноборов И. М. О «тундростепях» на юге Средней Сибири // Растительный покров высокогорий. – Л., 1986. – С. 131–136.
3. Намзалов Б. Б. Степи Тувы и Юго-Восточного Алтая. – Новосибирск : Гео, 2015. – 295 с.
4. Огуреева Г. Н. Ботаническая география Алтая. – М., 1980. – 186 с.
5. Ревердатто В. В. Ледниковые реликты во флоре Хакасских степей // Труды ТГУ. – 1934. – Т. 86. – С. 1–8.
6. Ревердатто В. В. Ледниковые и степные реликты во флоре Средней Сибири в связи с историей флоры // Научные чтения памяти М. Г. Попова. – Новосибирск, 1960. – С. 111–131.
7. Соболевская К. А. К вопросу о реликтовой флоре восточных склонов Кузнецкого Алатау и Хакасских степей // Известия ЗСФ АН СССР. Сер. : Биол. – 1946. – № 1. – С. 33–40.
8. Харламова Н. Ф. Климатические особенности плоскогорья Укок и прилегающих территорий // Известия Алтайского государственного университета. – 2004. – № 3. – С. 71–77.
9. Юрцев Б. А. Проблемы ботанической географии Северо-Восточной Азии. – Л., 1974. – 160 с.
10. Юрцев Б. А. Реликтовые степные комплексы Северо-Восточной Азии. – Новосибирск, 1981. – 168 с.

N. I. Makunina,

Central Siberian botanical garden
of SB RAS (Novosibirsk)

ON THE TUNDRA-STEPPE IN THE MOUNTAINS OF SOUTHERN SIBERIA

According to the reconstructions of plant cover of Siberia, the late glacial was time of domination of cryoarid steppes and tundra-steppes, which existed in the cold and dry climate [1]. Since that time climatic conditions have changed dramatically. However due to current climatic features, the high mountain plateau Ukok (the South-Western part of the South-East Altai, 2 200–3 200 m) is the unique place where the fragments of tundra-steppe landscapes could still exist. The plateau is characterized by temperate sharply continental climate with cool summers and mild winters [8]. To find tundra-steppes, we investigated the vegetation of «oroplacors» and steep southern slopes (possible steppe locations) throughout high-mountain belt (2 200–2 800 m above s.l.); 6 formations were revealed:

1. formation with *Kobresia myosuroides* dominance;
2. formation with *Festuca krylovii* and *Helictotrichon altaicum* dominance;
3. formation with *Festuca krylovii* and *Poa attenuata* dominance;
4. petrophytic formation with *Carex rupestris* and *Festuca tschuensis* dominance;
5. petrophytic formation with *Artemisia frigida* and *Festuca tschuensis* dominance;
6. petrophytic formation with *Artemisia frigida* and bunch-grass dominance.

To determine the phytocoenotic identity of these formations, we analyzed their altitudinal belt spectra. Formation 1 represents mountain tundra (alpine species prevail), formation 6 is steppe

(steppe species dominate). The basis of the spectra of formations with *Festuca krylovii* dominance (formations 2, 3) is formed by alpine and steppe species. According to B. A. Yurtsev's opinion [10], they must be named the «tundra-steppes». Two petrophytic formations with *Festuca tschuensis* dominance (formations 4, 5) represent cryophytic steppes. On plateau Ukok the tundra-steppes (formation 2, 3) are found out to be altitudinal zonal communities of the low part of high-mountain belt (2 200–2 600 m above s. l.). The background vegetation of the upper part of high-mountain belt (> 2 600 m above s.l.) is *Kobresia* communities (formation 1).

М. Г. Малева, О. С. Синенко,
Н. В. Чукина, Г. И. Ширяев,
Г. Г. Борисова, И. С. Киселева*

Техногенное загрязнение изменяет структуру листа и фотосинтетическую активность *Calla palustris* L. из природных местообитаний¹

Фотосинтез – важнейшая функция растений, обеспечивающая их энергией и метаболитами, необходимыми для роста и развития и для осуществления всех других функций, включая поддержание гомеостаза и адаптацию к условиям среды. В неблагоприятных условиях у растений могут происходить адаптивные перестройки всех систем жизнеобеспечения, включая фотосинтетический аппарат, что обеспечивает его оптимальное функционирование [5; 9; 11]. Однако изменение структурных характеристик мезофилла листа и его функциональной активности в условиях длительного техногенного воздействия, которому растения подвергаются вблизи объектов, эмитирующих поллютанты в окружающую среду, изучено недостаточно.

Цель исследования – оценка изменений структурных параметров листа и уровня ассимиляции CO₂ прибрежно-водным растением *Calla palustris* L. из природных местообитаний с разной степенью техногенной нагрузки.

Calla palustris L. (белокрыльник болотный), семейство Araceae (ароидные) – голарктический бореальный вид, широко распространенный в Евразии и Северной Америке. Является многолетним травянистым поликарпическим растением, относится к гелофитам [2].

Объекты исследования произрастали в прибрежной зоне реки Сак-Элга выше и ниже по течению Карабашского медеплавильного комбината «Карабашмедь» (КМК), Челябинская область, Южный Урал.

Территория, примыкающая к Карабашскому медеплавильному комбинату, объявлена зоной экологического бедствия. Медеплавильное производство является причиной загрязнения близлежащей территории, осуществляемого через пылевые выбросы, кислотное загрязнение атмосферы и гидросферы, сбросы сточных вод. Помимо сернистого газа и продукта его взаимодействия с водой – сернистой кислоты, которая вызывает сильное подкисление поверхностных вод в близлежащих к КМК водных объектах, мощным источником загрязнения являются металлы (медь, кадмий, железо, никель, свинец, цинк и др.) [3; 8; 13].

На основе гидрохимических показателей и элементного состава поверхностных вод и седиментов выделено 2 участка, отличающихся степенью токсической нагрузки: фоновый (верховья р. Сак-Элга, 3 км выше КМК; 55.4466°N, 60.1685°E) и импактный (р. Сак-Элга, 2,6 км ниже КМК; 55.4456°N, 60.2256°E). В качестве интегрального показателя загрязнения вычисляли суммарный индекс токсической нагрузки (S_i), который рассчитывали как: $S_i = (1/n) \sum S_i/S_\phi$, где S_i – концентрация ТМ в воде или седиментах импактного участка, S_ϕ – концентрация металлов в фоновом участке [1]. Величина суммарного индекса загрязнения, рассчитанного по

* М. Г. Малева, О. С. Синенко, Н. В. Чукина, Г. И. Ширяев, Г. Г. Борисова, И. С. Киселева, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: maria.maleva@mail.ru

¹ Работа поддержана Министерством образования и науки Российской Федерации, соглашение № 02.А03.21.0006.

10 металлам, составила в импактном местообитании для воды – 41 отн. ед., седиментов – 16, относительно 1 в фоновом участке прибрежной зоны.

Растительный материал собирали в июле 2016 и 2017 гг. (в фазе цветения растений). Определение содержания металлов в воде, седиментах и листьях белокрыльника проводили с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивной связанной плазмой iCAP 6500 Duo (ThermoScientific, США) после мокрого озоления 70 % HNO₃ (осч.). Величину pH и электропроводности воды измеряли с помощью портативного pH-метра/кондуктометра («Hanna Instruments», Германия).

Количественную оценку структурных характеристик листа проводили согласно [9]. В каждом местообитании усредненную пробу листьев отбирали с 10–15 растений. Поперечные срезы листьев получали с помощью замораживающего микротомы МЗ-2 (Россия). Все измерения проводили с использованием специализированной программы Simagis Mesoplant (ООО «СИАМС», Россия) и светового микроскопа Meiji MT 4300L («Meiji Techno», Япония).

Содержание хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов определяли спектрофотометрически (Spectrophotometer «APEL» PD-303UV) в 80 % ацетоновом экстракте согласно Lichtenthaler [10]. Скорость ассимиляции CO₂ измеряли на инфракрасном газовом анализаторе LI-6400XT (LI-COR, США) при насыщающей интенсивности света 1 600 мкМ/(м² с) (температура в камере 23 °С, влажность – 50 %).

Содержание металлов (в воде, седиментах, листьях), пигментов и интенсивность фотосинтеза определяли в 4-кратной повторности. Измерение параметров структуры тканей листа проводили в 30-кратной повторности. Для статистической обработки результатов использовали программы Excel 7.0 и Statistica 7.0. Достоверность различий оценивали с помощью непараметрического критерия Манна – Уитни при уровне значимости $p < 0,05$.

Длительное техногенное воздействие КМК приводило к значительному снижению pH воды в реке Сак-Элга ниже по течению от завода – с 6,8 до 5,4 и возрастанию электропроводности в 5 раз. Содержание тяжелых металлов в листьях белокрыльника в импактном участке было существенно выше, чем в фоновом (рис. 1). Например, содержание стронция было больше в 5,4, меди, кобальта, мышьяка – в 2,0, свинца – в 1,8, цинка и магния – в 1,6 раза. Исключение составили никель и железо, содержание которых в листьях не изменилось в импактной зоне в сравнении с фоновой.

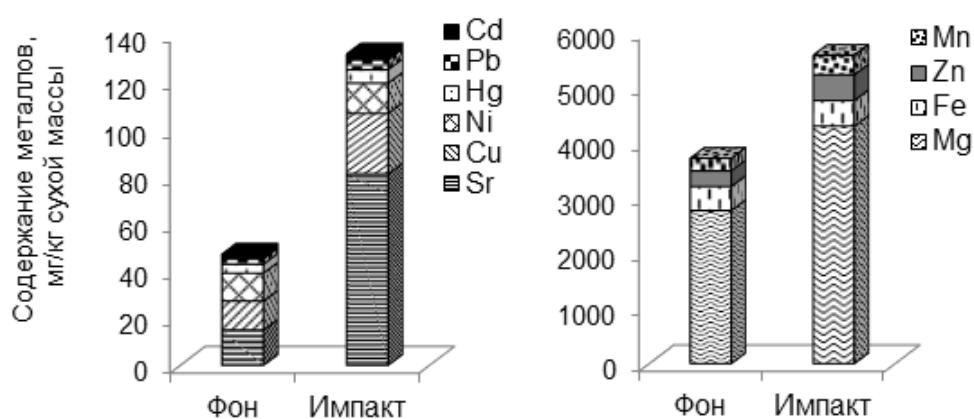


Рис. 1. Содержание металлов в листьях *C. palustris* из р. Сак-Элга (фоновый и импактный участки)

Изучение анатомической структуры листа *C. palustris* показало, что для этого вида характерен дорзовентральный тип строения мезофилла. Это подтверждается и имеющимися в литературе данными [4; 7]. Ассимиляционная ткань разделена на палисадную и губчатую. Хорошо выражены воздухоносные полости (аэренхима).

Растения из импактного участка имели более тонкую листовую пластинку по сравнению с фоновым за счет уменьшения толщины эпидермиса (на 25 %), таблица. Доля аэренхимы в листьях белокрыльника из импактного участка не изменялась, в то время как доля мезофилла незначительно возросла в сравнении с растениями из фонового местообитания.

У *C. palustris* в загрязненных условиях достоверно увеличивалось количество клеток мезофилла в единице поверхности листа, как палисадного (на 30 %), так и губчатого (на 18 %). При этом объем палисадных клеток достоверно не различался (таблица), а объем клетки губчатого мезофилла существенно (на 35 %) уменьшался в импактном участке по сравнению с фоновым.

Число хлоропластов в расчете на клетку мезофилла было достоверно меньше (в среднем на 14 %) у растений из импактного участка, а при пересчете на единицу площади листа не изменялось. Наблюдалась тенденция к увеличению объема хлоропластов в клетках листа белокрыльника из загрязненного местообитания, однако различия по этому параметру у растений из обоих участков были недостоверными.

Таблица

**Структурные характеристики тканей листа
и скорость ассимиляции CO₂ *C. palustris***

Параметры		Фоновый участок	Импактный участок
Толщина листа, мкм		370,9 ± 7,2	311,3 ± 8,0*
Толщина эпидермиса, мкм		70,2 ± 4,2	52,4 ± 3,5*
Доля аэренхимы в листе, %		27,6 ± 1,6	27,6 ± 1,1
Доля мезофилла в листе, %		33,8 ± 3,3	36,1 ± 2,4
Количество клеток мезофилла, тыс/см ²	палисадный	262,4 ± 9,5	340,2 ± 13,7*
	губчатый	370,7 ± 15,3	435,8 ± 12,8*
Объем клетки мезофилла, тыс. мкм ³	палисадный	15,2 ± 1,4	14,2 ± 1,2
	губчатый	23,7 ± 2,5	15,3 ± 1,5*
Количество хлоропластов в клетке	палисадный	22,0 ± 1,0	18,0 ± 1,0*
	губчатый	20,0 ± 1,0	18,0 ± 1,0*
Количество хлоропластов. 10 ⁶ /см ²	палисадный	5,7 ± 0,2	6,0 ± 0,2
	губчатый	7,5 ± 0,3	7,6 ± 0,2
Объем хлоропласта в клетке мезофилла, мкм ³	палисадный	63,5 ± 4,8	68,0 ± 4,4
	губчатый	74,4 ± 5,0	77,0 ± 7,5
Содержание хлорофилла в хлоропласте, мг/10 ⁹		1,7 ± 0,1	1,4 ± 0,1
Поглощение CO ₂	мкмоль/(м ² с)	3,7 ± 0,5	2,0 ± 0,2*
	мкмоль/(г хлорофилла с)	16,9 ± 2,0	10,8 ± 1,4*
	мкмоль/(10 ¹² хлоропластов с)	28,3 ± 4,0	14,7 ± 1,9*

Представлены средние арифметические значения и их стандартные ошибки.
* – различия между фоновым и импактным участками достоверны при $p < 0,05$.

Содержание хлорофилла *a* (Хл *a*) в листьях растений из импактного участка было достоверно меньше по сравнению с фоновым (на 18 % в расчете на сухую массу, рис. 2А). При этом содержание хлорофилла *b* (Хл *b*) и каротиноидов оставалось неизменным. Аналогичная тенденция наблюдалась при пересчете содержания фотосинтетических пигментов на единицу площади листа. Среднее количество хлорофилла в расчете на хлоропласт было ниже у *C. palustris* из импактно-

го участка, в сравнении с фоновым (таблица), однако различия не были достоверными.

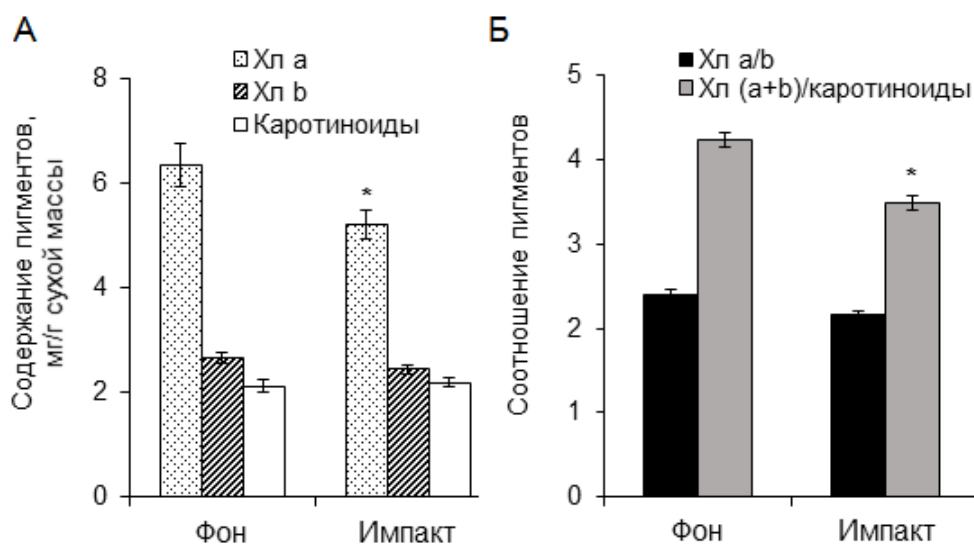


Рис. 2. Содержание фотосинтетических пигментов (А) и их соотношение (Б) в листьях *C. palustris* из р. Сак-Элга (фоновый и импактный участки). Представлены средние арифметические значения и их стандартные ошибки. * – различия между участками достоверны при $p < 0,05$

По данным [4] у растений с надводными листьями, фотосинтез которых осуществляется в атмосфере, соотношение содержания Хл а к Хлb может варьировать от 2,7 до 4,3. По нашим данным величина этого соотношения в листьях белокрыльника составила в среднем 2,3, и достоверных различий между фоновым и импактным участками нет (рис. 2Б). Отношение суммарного содержания хлорофиллов к каротиноидам у растений в импактном местообитании было достоверно ниже (на 17 %) по сравнению с фоновым, что объясняется существенным уменьшением содержания Хл а при неизменном содержании добавочных пигментов (Хл b и каротиноидов).

Известно, что избыток тяжелых металлов может вызывать структурные и ультраструктурные изменения в хлоропластах через пероксидацию липидов мембран [11]. Избыток металлов в клетках может не только ингибировать ключевые ферменты синтеза хлорофилла, но и непосредственно вызывать разрушение молекул пигментов [11; 12]. Кроме того, некоторые металлы оказывают ингибирующее влияние как на световые, так и темновые реакции фотосинтеза. Среди металлов ртуть, кадмий, свинец и медь в высоких дозах являются наиболее фитотоксичными. Они нарушают транспорт электронов в разных участках электрон-транспортной цепи хлоропластов [6]. Избыток металлов может подавлять активность РБФ-карбоксилазы/оксигеназы (РУБИСКО), снижая карбоксилазную и повышая оксигеназную функцию фермента [11].

Исследования показали, что скорость ассимиляции углекислоты в листьях белокрыльника была достоверно ниже в импактном участке как при расчете на единицу площади и хлоропласт (почти в 2 раза), так и на г хлорофилла (в 1,6 раза), таблица. Возможно, это связано не только со снижением количества Хл а, но и нарушением работы ключевого фермента фотосинтеза РУБИСКО, поскольку существенных изменений в структуре фототрофных тканей листа, объеме аэренхимы и, следовательно, проводимости листа для CO_2 , не было выявлено. Ограничение диффузии углекислоты через устьица также маловероятно, поскольку прибрежно-водные растения всегда имеют доступ к воде. Уменьшение объема клеток

губчатого мезофилла у растений в импактном участке компенсировалось увеличением их количества, а снижение числа хлоропластов в клетке сопровождалось увеличением их объема. Таким образом, изменение численных и размерных признаков клеток мезофилла и хлоропластов обеспечивает жизнеспособность *C. palustris* в условиях длительного техногенного воздействия и демонстрирует пластичность фотосинтетического аппарата.

Литература

1. Безель В. С., Жуйкова Т. В., Позолотина В. Н. Структура ценопопуляций одуванчика и специфика накопления тяжелых металлов // Экология. – 1998. – № 5. – С. 376–382.
2. Иллюстрированный определитель растений Пермского края / С. А. Овеснов и др. ; под ред. С. А. Овеснова. – Пермь : Книжный мир, 2007. – 743 с.
3. Линник В. Г., Хорошавин В. Ю., Пологрудова О. А. Деградация природных ландшафтов и химическое загрязнение в ближней зоне влияния Карабашского медеплавильного комбината // Вестник Тюменского государственного университета. – 2013. – № 4. – С. 105–114.
4. Лукина Л. Ф., Смирнова Н. Н. Физиология высших водных растений. – Киев : Наук. думка, 1988. – 187 с.
5. Мокроносков А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. – М. : Наука, 1981. – 171 с.
6. Полищук А. В., Топчий Н. Н. Влияние ионов тяжелых металлов на перенос электронов на акцепторной стороне фотосистемы II // Доклады Национальной академии наук Украины. – 2006. – № 6. – С. 203–210.
7. Ронжина Д. А., Некрасова Г. Ф., Пьянков В. И. Сравнительная характеристика пигментного комплекса надводных, плавающих и погруженных листьев гидрофитов // Физиология растений. – 2004. – Т. 51, № 1. – С. 27–34.
8. Таций Ю. Г. Эколого-химическая оценка загрязнения окружающей среды в зоне действия Карабашского медеплавильного комбината // Вестник Тюменского государственного университета. – 2012. – № 12. – С. 90–96.
9. Ivanova L. A., P'yankov V. I. Structural adaptation of the leaf mesophyll to shading // Russian Journal of Plant Physiology. – 2002. – V. 49, № 3. – P. 419–431.
10. Lichtenthaler H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic membranes // Meth. Enzymol. – 1987. – V. 148. – P. 350–382.
11. Meitei M. D., Kumar A., Prasad M. N. V., Waloszek A., Maleva M. G., Malec P., Strzalka K. Photosynthetic pigments and pigment-protein complexes of aquatic macrophytes under heavy metal stress. In: Golovko T. K., Gruszecki W. I., Prasad M. N. V., Strzalka K. J. (Eds.), Photosynthetic Pigments: Chemical structure, biological function and ecology. Komi Sci. Centre Ural Branch RAS. – Syktyvkar, 2014. – P. 319–334.
12. Seregin I. V., Ivanov V. B. Physiological aspects of cadmium and lead toxic effects on higher plants // Russian Journal of Plant Physiology. – 2001. – V. 48, № 4. – P. 523–544.
13. Yurkevich N. V., Saeva O. P., Karin Y. G. Geochemical anomalies in two sulfide-bearing waste disposal areas: Fe, Cu, Zn, Cd, Pb, and As in contaminated waters and snow, Kemerovo and Chelyabinsk regions, Russia // Toxicological and environmental chemistry. – 2015. – V. 97, № 1. – P. 76–89.

**M. G. Maleva, O. S. Sinenko, N. V. Chukina,
G. I. Shiryaev, G. G. Borisova, I. S. Kiseleva,**
Ural Federal University (Ekaterinburg)

TECHNOGENIC POLLUTION ALTERS LEAF MESOPHYLL STRUCTURE AND PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY IN *CALLA PALUSTRIS* L. FROM NATURAL HABITATS

Evaluation of the leaf structural parameters and the level of CO₂ assimilation changes were carried out on the emergent plant *Calla palustris* L. from natural habitats with different degrees of technogenic pollution (upstream and downstream of Sak-Elga river, Karabash copper smelter,

Chelyabinsk region, Russia). It was found that the content of chlorophyll *a* significantly decreased in plants from the impact site. The rate of CO₂ assimilation was also significantly low in the impact site, both per unit leaf area and per chloroplast (2 times) as well as per gram of total chlorophyll (1,6 times). Perhaps this decrease of photosynthetic rate was determined not only by the decrease in total chlorophyll concentration, but probably by the inhibition of RUBISCO in the contaminated area. No significant changes were observed in the structure of the phototrophic leaf tissues and the volume of the airenchyma. It was shown that a decrease in the sponge mesophyll cell volume in plants from the impact site was compensated by an increase in their number, whereas a decrease in the number of chloroplasts in the cell was accompanied by an increase in their volume. It is concluded that the changes in the numerical and dimensional characteristics of the mesophyll cells and chloroplasts ensure the viability of *C. palustris* under conditions of prolonged technogenic impact and demonstrate the plasticity of the photosynthetic apparatus.

Древесные растения в коллекции Ботанического сада Института биологии Коми научного центра¹

Началом научно-исследовательских работ по интродукции древесных растений в Республике Коми можно считать 1936 год. В то время под г. Сыктывкарком по инициативе дендролога М. М. Чарочкина закладывается плодово-ягодный питомник в системе Министерства сельского хозяйства Коми АССР. Питомник должен был способствовать развитию садоводства в республике и обеспечивать население посадочным материалом. К 1941 г. он уже располагал богатой коллекцией плодово-ягодных растений для работы по сортоизучению. В 1942 г. питомник переходит в систему Академии наук СССР и преобразуется в ботанический сад. Научно-исследовательская работа ведется в направлении изучения декоративных древесных и цветочных растений с целью обогащения ассортимента для озеленения.

Район, где проводятся интродукционные исследования, входит в подзону средней тайги. Здесь наиболее благоприятные условия для произрастания многих древесных экзотов. Так, продолжительность вегетационного периода равна 145–150 дням, сумма эффективных температур (выше +5 °С) за этот период составляет 1 750–1 900 °С. Однако зимние условия в районе суровые, средний из абсолютных минимумов температуры равен -42 °С. В последние годы в Республике Коми происходят изменения климатических показателей, направленные в сторону потепления климата [1]. Это подтверждается также и улучшением общего состояния древесных интродуцированных растений в Ботаническом саду.

Настоящая дендроколлекция в истории развития Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН создавалась тремя этапами. Сбор таксонов основной коллекции древесных растений с момента организации сада до 1974 г. был осуществлен ведущим специалистом-дендрологом, научным сотрудником М. М. Чарочкиным. Растения выращивались в основном из семян, присылаемых по делектусам различными ботаническими учреждениями. Большие партии растений были завезены также саженцами из Лесостепной опытно-селекционной Станции в 1946 г. (Липецкая обл.) и Главного ботанического сада в 1964 г. (г. Москва). С 1936 по 1970 гг. в коллекции прошли испытание свыше 400 видов и форм древесных растений, из которых около 200 погибли в основном из-за неблагоприятных зимних условий. На этом этапе коллекционный фонд насчитывал порядка 250 таксонов [5].

С 1974 по 1993 гг. работы по интродукции были продолжены научным сотрудником Л. Г. Мартыновым. За этот период в дендроколлекцию им было привлечено 105 новых видов в основном завозом посадочного материала из НИИ Садоводства Сибири в 1978 г. (г. Барнаул) и Главного ботанического сада в 1983 и 1991 гг. (г. Москва). К 1994 г. после ботанической проверки и вычета из коллекции погибших растений, она насчитывала 280 таксонов. В настоящее время высаженные много лет тому назад древесные экзоты характеризуются долговечностью, они составляют основу коллекции и представляют научную базу для проведения углубленных исследований [3].

* Л. Г. Мартынов, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт биологии Коми научного центра УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: martynov@ib.komisc.ru

¹ Работа проводилась на базе УНУ «Научная коллекция живых растений» Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, Рег. номер 507428. Исследования выполнены в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» № АААА-А17-117122090004-9.

Значительное увеличение дендрокolleкции более чем в два раза новыми таксонами произошло в течение последних 15 лет. Это стало возможным благодаря выделению Институтом средств для выездов в экспедиции и командировки с целью приобретения растений для изучения и усилиям сотрудников группы отдела Ботанический сад под руководством старшего научного сотрудника Л. А. Скупченко. Из ботанических садов Урала и Поволжья, ближнего зарубежья и других были завезены многочисленные партии посадочного материала. Благоприятное влияние на рост, развитие и сохранность растений оказывал климат, все время меняющийся в сторону потепления. В республике развилась сама сеть поставок саженцев декоративных и плодово-ягодных культур населению от цветоводческих хозяйств и фирм, расположенных за ее пределами. Растения для выращивания стали более доступными. Иногда они поступают и в коллекцию ботанического сада. Среди растений, привлеченных для изучения, появились новые родовые комплексы, как *Chamaecyparis*, *Taxus*, *Microbiota*, *Tamarix*, *Myricaria*, *Vixus*, *Amorpha*, *Ptelea*, *Artemisia*, а также большое количество декоративных форм хвойных.

Дендрарий Ботанического сада закладывался на полях плодopитомника, лишенных древесной растительности, поэтому все насаждения из деревьев и кустарников в нем искусственные. Площадь дендрария составляет 3,5 га. Территория разделена на шесть кварталов, отделенных друг от друга дорожками и аллеями из боярышника, ели, ирги, сирени. Коллекционные насаждения внутри кварталов сгруппированы по принципу географического происхождения: виды растений Европы, Сибири, Дальнего Востока и Восточной Азии, виды Северной Америки. Растения местной флоры размещены на участках Европы и Сибири. Отдельную группу представляют растения садовых форм, гибриды и сорта. Расположены они, главным образом, на видных местах: близко к служебному зданию, вдоль центральных дорожек, в экспозициях каменистых горок.

В настоящее время коллекционный фонд Ботанического сада насчитывает 522 таксона живых древесных растений, относящихся к 98 родам 40 семейств (без учета растений имеющих возраст менее пяти лет). По географическому происхождению они распределены на 13 групп, одну из которых представляют растения гибридного происхождения и садовые формы (таблица). В коллекции эта группа насчитывает самое большое число таксонов – 148. Большим видовым разнообразием представлены также растения из Северной Америки (82), затем Дальнего Востока (74) и Европы (61). Незначительное число таксонов (6–7) имеют растения из Средней Азии и группа растений Евразии и Северной Америки. Преобладающей жизненной формой в коллекции является кустарник. Отмечается довольно большое участие хвойных растений, представленных преимущественно садовыми формами и сортами. Наибольшее число таксонов (более пяти) имеют такие роды, как *Spiraea* – 40 видов, форм и сортов, *Berberis* – 12, *Thuja* – 40, *Lonicera* – 18, *Picea* – 7, *Syringa* – 24, *Acer* – 12, *Crataegus* – 9, *Juniperus* – 18, *Pinus* – 9, *Cotoneaster* – 12, *Philadelphus* – 10, *Rosa* – 22, *Viburnum* – 7 и другие. По возрасту все деревья и кустарники распределяются следующим образом: 223 таксона имеют возраст от 5 до 15 лет, 132 – от 15 до 25 лет и от 25 лет и старше насчитывают возраст 167 таксонов. Самыми старшими по возрасту (60–70 лет) являются растения, высаженные в дендрарий еще в до- и послевоенные годы: *Juglans mandshurica*, *Padus maackii*, *Malus baccata*, *Thuja occidentalis*, *Viburnum lantana*, *Amelanchier florida*, *Acer negundo*, *Aronia melanocarpa*, *Crataegus sanguinea* и другие.

В основу изучения дендрокolleкции положены фенологические наблюдения, позволяющие определить степень соответствия ритма сезонного развития растений местному климатическому ритму района исследований. Как установлено наблюдениями, виды растений с широкими ареалами в Евразии, Сибири, на Даль-

нем Востоке, в северных и северо-восточных районах Северной Америки, имеют ритм сезонного развития, близкий к местному климатическому ритму. Виды растений, имеющие ареалы в Западной, Центральной и Южной Европе, на Кавказе, в Средиземноморье, Средней Азии, зарубежных районов Восточной Азии, восточно-центральных и западных районах Северной Америки, в местных условиях требуют длительного времени для прохождения сезонного цикла развития. Установлено, что в условиях Севера с его коротким вегетационным периодом важным показателем в оценке устойчивости вида являются сроки роста побегов [2; 4]. Изучаются вопросы семенного и вегетативного размножения растений.

Многие виды деревьев и кустарников достигли полновозрастной фазы развития и продуцируют семена. Всего из 522 таксонов плодоносят 138, у 82 наблюдается только цветение. Не образуют семена в основном растения гибридных форм. Самосев в дендрарии отмечается у 28 видов. Остальные 302 таксона находятся в вегетирующем состоянии из-за низкой зимостойкости и не достигшие поры зрелости.

Виды, обладающие высокой устойчивостью и декоративностью, рекомендуются для озеленения. Всего для использования в культуре садам рекомендуется порядка 360 видов и форм древесных растений, в том числе и те, которые уже на ранних этапах интродукции зарекомендовали себя с положительной стороны. Ботаническим садом проводятся работы по внедрению ценных видов растений в озеленительные посадки Республики Коми. Благодаря деятельности сада широкое распространение на территории вплоть до Северного полярного круга (район г. Инты) получили *Syringajosikaea*, *Caragana arborescens*, *Amelanchier spicata*. Наиболее богат по видовому составу интродуцентов г. Сыктывкар, в посадках которого встречается около 70 видов, из них 25 являются результатом внедренческой работы сада.

Следует перечислить основные виды древесных интродуцированных растений ботанического сада, которые на протяжении многих лет не выпадают из коллекции. Виды и формы растений, имеющие возраст 30 лет и старше: *Acer campestre*, *A. ginnala*, *A. negundo*, *A. platanoides*, *A. tataricum*, *A. trautvetterii*, *Amelanchier alnifolia*, *A. florida*, *A. spicata*, *Aronia melanocarpa*, *Berberis amurensis*, *B. nummularia*, *B. vulgaris*, *B. v. 'Atropurpurea'*, *Caragana arborescens*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Corylus avellana*, *Cotoneaster integerrimus*, *C. lucidus*, *Crataegus chlorosarca*, *C. maximowiczii*, *C. sanguinea*, *Eleutherococcus senticosus*, *Euonymus europaeus*, *E. verrucosus*, *Fraxinus excelsior*, *F. mandshurica*, *F. pennsylvanica*, *Genista tinctoria*, *Hippophae rhamnoides*, *Hydrangea arborescens 'Sterilis'*, *H. paniculata 'Grandiflora'*, *Juglans mandshurica*, *Juniperus sabina 'Tamariscifolia'*, *Lonicera altaica*, *L. caprifolium*, *L. ferdinandi*, *L. involucrata*, *L. morrovii*, *L. nigra*, *L. prolifera*, *L. tatarica*, *Mahonia aquifolium*, *Malus baccata*, *M. domestica*, *Menispermum canadense*, *Padus maackii*, *P. virginiana*, *Parthenocissus quinquefolia*, *Philadelphus coronarius*, *Ph. caucasica*, *Ph. tenuifolius*, *Physocarpus opulifolia*, *Ph. o. 'Luteus'*, *Picea glauca*, *P. glehni*, *P. pungens 'Glaucula'*, *P. obovata 'Glaucula'*, *Pinus peuce*, *P. pumila*, *Populus balsamifera*, *P. suaveolens*, *Prunus domestica*, *Pyrusussuriensis*, *Quercus robur*, *Q. r. 'Laciniata'*, *Rhamnus catharticus*, *Ribes alpinum*, *Rosa mollis*, *R. rugosa*, *R. r. 'Alba'*, *R. r. 'Plena'*, *R. spinosissima*, *R. s. 'Plena'*, *Rubus odoratum*, *Salix fragilis 'Bullata'*, *Sambucus canadensis*, *S. sibirica*, *Schizandra chinensis*, *Sorbaria sorbifolia*, *Sorbus americana*, *S. xhybrida*, *S. sambucifolia*, *Spirae abeauverdiana*, *S. betulifolia*, *S. xbilliardii*, *S. bumalda*, *S. chamaedryfolia*, *S. corymbosa*, *S. crenata*, *S. fritschiana*, *S. humilis*, *S. latifolia*, *S. miyabei*, *S. salicifolia*, *S. xsyringaeflora*, *S. trilobata*, *Swida alba 'Argenteomarginata'*, *S. baileyi*, *Symphoricarpos albus*, *Syringa amurensis*, *S. josikaea*, *S. villosa*, *S. vulgaris*, *Thuja occidentalis*, *Viburnum lantana*, *V. prunifolia*, *Vitis amurensis*, *Weigela middendorffiana*.

Виды и формы древесных растений, имеющие возраст 10–20 лет: *Abies balsamea*, *A. concolor*, *A. sachalinensis*, *Acer spicatum*, *A. tegmentosum*, *A. ukurunduense*, *Actinidia kolomikta*, *Amorpha fruticosa*, *Amygdalus nana*, *Araliamandshurica*, *Aristolochia davurica*, *Berberis thunbergii*, *B. th. 'Atropurpurea'*, *B. th. 'Aurea'*, *Betula lutea*, *Buxus sempervirens*, *Caragana frutex*, *Chaenomeles japonica*, *Chamaecyparis pisifera*, *Cotinus coggygria*, *Cotoneaster cinnabarinus*, *C. dammeri*, *C. horizontalis*, *Crataegus arnoldiana*, *C. douglasii*, *Elaeagnus argentea*, *Forsythia giraldiana*, *F. ovata*, *Juniperus communis* var. *depressa*, *Kerria japonica*, *Larix decidua*, *L. laricina*, *L. cajanderi*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera alpigena*, *L. chrysantha*, *Microbiota decussata*, *Myricaria longifolia*, *Pentaphylloides davurica*, *P. mandshurica*, *Picea abies 'Tabularis'*, *P. mariana*, *Pinus contorta*, *P. mugo* var. *pumilo*, *Pseudotsuga menziesii*, *Quercus borealis*, *Rhododendron canadense*, *Rh. fauriei*, *Rh. japonicum*, *Rh. luteum*, *Rh. roseum*, *Ribes aureum*, *Rosa glauca*, *Salix argyraceae*, *Sambucus nigra*, *S. n. 'Aurea'*, *Sibiraea altaiensis*, *Sorbus austriaca*, *S. mougeottii*, *Spiraea cinerea*, *S. japonica*, *S. j. 'Alpina'*, *S. j. 'Plena'*, *S. longigemmis*, *S. nipponica* var. *tosaensis*, *Swida alba 'Spetii'*, *S. amomum*, *Tamarix gracilis*, *Taxus baccata*, *Thuja occidentalis 'Boothii'*, *Th. o. 'Dumosa'*, *Th. o. 'Ericoides'*, *Th. o. 'Fastigiata'*, *Th. o. 'Globosa'*, *Th. o. 'Lutea'*, *Th. o. 'Spiralis'*, *Th. o. 'Umbraculifera'*, *Th. o. 'Wagneri'*, *Thujopsis dolabrata*, *Tripterigium regelii*, *Viburnum opulus 'Roseum'*, *V. plicatum*, *Weigela florida*, *W. x hybrida*.

Литература

1. Мартынов Л. Г. Возможности интродукции древесных растений в Республике Коми в связи с изменениями некоторых климатических показателей // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы : материалы Междунар. конф., посвящ. 70-летию ботсада – ин-та Мар ГТУ и 70-летию проф. М. М. Котова. – Йошкар-Ола, 2009. – С. 190-191.
2. Мартынов Л. Г. Интродукция древесных растений в Коми АССР : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М. : ГБС АН СССР, 1989. – 24 с.
3. Мартынов Л. Г. О долговечности древесных интродуцированных растений в ботаническом саду Института биологии Коми научного центра УрО РАН // Бюл. Гл. ботан. сада. – 2014. – Вып. 200, № 2. – С. 13–21.
4. Скупченко Л. А., Мишуров В. П., Волкова Г. А., Портнягина Н. В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет). – СПб. : Наука, 2003. – Т. III. – 214 с.
5. Чарочкин М. М. Основные итоги научных исследований по интродукции растений в Ботаническом саду Института биологии Коми филиала АН СССР // Изв. Коми фил. Геогр. об-ва СССР. – 1970. – Т. II, вып. 2 (12). – С. 123–126.

L. G. Martynov,
Federal State Budgetary Institution
of Science Institute of Biology,
Komi Scientific Center, Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences (Syktyvkar)

WOODY PLANTS IN THE COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY OF THE KOMI SCIENCE CENTER

Information about the collection of woody plants in the Botanical garden of the Institute of biology of Komi science center is given. Date about the formation of the collection, the species composition of plants and their geographical origin are presented. It is noted that the largest increase in collection number of taxa by more than two times happened within the last 15 years. Currently, in the garden grows 522 species, forms and varieties of plants belonging to 98 genera

and 40 families. There are 220 taxa in the generative phase of development; in 82 taxa are being observed only a flowering. Self-seeding in the garden is noted in 28 species. On the basis of long-term observations in plants of different geographical origin are installed certain rhythms of seasonal development. List of the main types of woody plants, long time remaining in the collection, is provided.

**Стихийное зарастание законсервированных пахотных земель
семенным возобновлением *Ulmus pumila* L.
в сухостепной зоне Республики Хакасия**

Климат на территории геоморфологического района Уйбатской степи, к которой относится сухостепная зона Республики Хакасия, резко континентальный и засушливый, поэтому в этих климатических условиях создание и использование защитных лесных полос особенно актуально в системе адаптивно-ландшафтного обустройства территории. В Республике Хакасия при создании полезащитных лесных полос в качестве главной породы чаще всего использовались следующие виды: *Larix sibirica* Ledeb., *Betula pendula* Roth., *Populus nigra* L., *Ulmus pumila* L. В 90-е годы прошлого столетия произошло уменьшение пахотных площадей, в том числе и таких, где были созданы системы полезащитных лесных полос (ПЗЛП). На стихийно законсервированных землях там, где при лесомелиоративном обустройстве использовался вяз приземистый, наблюдалось активное зарастание межполосных полей его семенным возобновлением. Из-за произошедшей сильной деградации почв отдельные стихийно законсервированные территории не подлежат возврату в сельскохозяйственный оборот и в дальнейшем могут использоваться как лесопастбища.

Учеными вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.) внесен в Черную Книгу флоры Сибири, как активно расселяющийся и натурализующийся инвазионный вид в нарушенных полустепных и естественных местообитаниях. Пока больших очагов внедрения в естественные сообщества не обнаружено. Присвоен 2 статус [6]. На землях с наличием антропогенной трансформации растительных сообществ степень инвазии *Ulmus pumila* предстоит еще выяснить.

Проведены научные исследования в двух системах ПЗЛП, произрастающих на каштановых легкосуглинистых с укороченным почвенным профилем малогумусных сильно деградированных почвах, в окрестностях с. Солнечное и д. Заря Усть-Абаканского района Республики Хакасия. Первая система находилась в холмистоувалистой степи вблизи стоянки летнего содержания молодняка крупного рогатого скота. Количество голов скота при выпасе в разные годы равнялось 100–700 шт. Территория в окрестностях д. Заря с системой вязовых полезащитных лесных полос находилась в равнинной части, она слабо использовалась как пастбище. Насаждения полезащитных лесных полос созданы из одной породы – *Ulmus pumila*. В первой системе ПЗЛП, в окрестностях с. Солнечное, где срок консервации земель составил 12 лет, имелась сильная пастбищная нагрузка. Древесные растения погибли рано, в возрасте 26 лет. Во второй системе ПЗЛП возраст насаждений составил 39 лет, срок консервации земель – 21 год. Полезащитные лесные полосы создавали четырехрядными с расстоянием между рядами 3 м, в рядах – 1–1,5 м. Расстояние между лесными полосами в одном случае равнялось 160, в другом – 180 м. Если срок консервации превышает 7 лет, то залежи относятся к категории старых.

На исследуемых стихийно законсервированных землях в настоящее время протекают одновременно два процесса: внедрение (инвазия) в растительный покров межполосных полей семенного возобновления вяза приземистого и демутация, т. е. восстановление целинной растительности.

* М. А. Мартынова, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии» (Абакан).
E-mail: artemisiadracun61@mail.ru

Цель работы – исследование зарастания пастбищных угодий, возникших на стихийно законсервированных пахотных землях с лесомелиоративным обустройством в сухостепной зоне Республики Хакасия, семенным возобновлением вяза приземистого.

Для установления характера распределения естественного возобновления вяза приземистого в системе ПЗЛП, закладывали три профиля поперек межполосных полей по существующим методикам [1; 2]. На заложенных профилях определяли густоту стояния особей вяза приземистого и закустаренность территории методом линейной таксации [5]. По ходу заложенных профилей описывали каждый фитоценоз, определяли его протяженность, проективное покрытие травостоя, сомкнутость крон и высоту вяза приземистого. В таблицах интервал сомкнутости крон вяза приземистого показан по данным фитоценозов, произрастающих в пределах отдельного межполосного поля. По материалам полевых исследований сначала рассчитывали средневзвешенную закустаренность для одного межполосного поля, а затем среднюю для всей системы ПЗЛП в целом.

Исследования, проведенные в 2011–2013 гг., показали, что зарастание стихийно законсервированных земель семенным возобновлением вяза приземистого происходило неравномерно как в отдельно взятом межполосном поле, так и в целом по системе ПЗЛП. Наибольшее число особей было зарегистрировано в градации с высотой от 0 до 50 см. Доля участия растений с высотой, превышающей 50 см, была невелика и равнялась на исследуемых участках от 5 до 18 %.

Максимальная густота особей вяза приземистого с высотой растений от 0 до 50 см наблюдалась вблизи лесных полос с заветренной стороны и составляла 49–66 % от общей его численности в межполосных полях. С наветренной стороны эти показатели равнялись 6–25 %. С удалением от лесных полос густота особей постепенно падала. В центре межполосных полей, в зависимости от степени закустаривания, наблюдалось полное отсутствие особей вяза или наименьшая его численность.

На распределение естественного возобновления вяза приземистого в пределах системы ПЗЛП влияло действие господствующих ветров. В ветроударных межполосных полях численность особей была наименьшей и составляла от 0,2 до 5 % от их общей численности в системе ПЗЛП. С удалением от ветроударных межполосных полей густота особей вяза приземистого увеличивалось от 27 до 45 % от их общего числа [3].

В первой системе ПЗЛП, подвергнутой чрезмерной пастбищной нагрузке, наблюдали деградацию растений семенного возобновления *Ulmus pumila*. Жизненная форма растений – кустарниковая. Как правило, побеги были многократно обломаны и имелись усохшие ветви. Порослевые побеги вяза выходили из почек возобновления от пня или от почек, расположенных в базальной части корневой системы, в приповерхностном слое почвы. В возрасте 5–7 лет такие особи, как правило, достигали высоты до 150 см. Отмечены локальные участки, где произрастал наполовину усыхающий подрост в возрасте 12 лет с высотой ствола $211,1 \pm 11,4$ см, диаметром ствола $2,6 \pm 0,2$ см.

На территории со слабой пастбищной нагрузкой вблизи материнских лесных полос находились выделы, где рос вяз приземистый с максимальными морфометрическими показателями (максимальная высота ствола достигала до 400 см). В этих насаждениях древесно-кустарниковая растительность формировала два яруса со средней или высокой сомкнутостью крон (0,5–1,0). Возраст особей 1-го яруса варьировал от 8 до 12 лет. В плотно сомкнутых насаждениях *Ulmus pumila* выступал в качестве доминанта, травянистый растительный покров был угнетен (выражалось в уменьшении морфометрических размеров растений, их плотности, проективном покрытии), продуктивность травостоя была очень низкая и состав-

ляла 0,4–0,9 ц/га воздушно-сухой массы. В фитоценозах с высокой сомкнутостью крон вяза приземистого инвазионные процессы преобладают над демутиационными, поэтому восстановление целинной растительности на этих участках невозможно.

Степень инвазии *Ulmus pumila* в растительные сообщества на землях с наличием антропогенной трансформации в направлении – пашня – залежь можно определить по показателю «закустаренность», который используется для оценки культуртехнического состояния пастбищ.

Данные по определению закустаренности двух объектов ПЗЛП представлены в таблицах 1 и 2. В первой системе ПЗЛП в междурядьях самих лесных полос семенное возобновление вяза встречалось спорадически (местами). Оно характеризовалось низкой сомкнутостью крон (0,3–0,5). Во всех междурядьях лесных полос наблюдались скотобойные тропы. В центральной части системы ПЗЛП на обоих профилях произрастали фитоценозы без участия кустарниковой растительности.

Таблица 1

Закустаренность кормовых угодий в северной оконечности (СО) и в центре (Ц) первой системы ПЗЛП при сильной пастбищной нагрузке (по данным 2015–2016 гг.)

№ поля	Высота вяза, см		Интервал протяженности фитоценозов, м		Интервал сомкнутости крон в вязовых фитоценозах		Закустаренность вязом межполосного поля, %	
	СО	Ц	СО	Ц	СО	Ц	СО	Ц
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	5–10	30–50	19–36	13–62	0,10–0,20	0,10	2	1
3	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4–40	13–30	6–55	8–49	0,05–0,10	0,10–0,40	3	6
5	5–20	7–70	3–42	3–27	0,01–0,35	0,05–0,40	7	14
6	2–20	20–80	9–52	4–29	0,05–0,20	0,05–0,50	6	24
7	6–24	10–80	5–70	7–30	0,05–0,25	0,05–0,50	10	26
8	10–50	23–148	24–60	9–62	0,20–0,30	0,10–0,20	10	10
9	5–70	26–80	19–72	6–23	0,05–0,10	0,05–0,50	3	21
10	5–260	70–180	23–97	33–60	0,05–0,40	0,30–0,50	34	53

В северной оконечности первой системы ПЗЛП высота *Ulmus pumila* (кроме отдельных участков 10-го межполосного поля) была низкой и не превышала 100 см. Выявлено, что закустаренность территории, кроме 10-го межполосного поля, невысокая. В северной оконечности по заложенному профилю закустаренность составила всего 8 %. По существующей градации такие территории для пастбищного использования считаются чистыми.

В центре системы, находящейся в окрестностях с. Солнечное, процессы зарастания кустарниковой растительностью проявились сильнее, чем на окраине. Половина всех обследованных межполосных полей относилась к слабо закустаренным, и лишь одно – к среднезакустаренным. В целом по всему заложенному профилю доля покрытия кустарниковой растительностью в общем проективном покрытии почвы растительным покровом составила 17 %. По существующей классификации [5] кормовые угодья данной территории считаются слабо закустаренными, а значит и степень инвазии *Ulmus pumila* невелика.

Вяз приземистый на профиле, заложенном в центре первой системы ПЗЛП был более рослый, чем на профиле, заложенном в северной оконечности. Максимальные значения высоты древесно-кустарниковой растительности в центре пре-

вышали данные 1-ого профиля на всех межполосных полях (за исключением 4-го и 10-го) примерно на 10–100 см. Кормовые угодья в системе ПЗЛП являлись пригодными для выпаса животных. За землями, интенсивно используемыми для выпаса животных, необходимо проведение регулярного мониторинга, так как процессы расселения и закустаривания во временном промежутке прогрессируют.

Таблица 2

Закустаренность кормовых угодий в северной оконечности (СО), в центре (Ц) и в центре (Ц₁) со смещением на 300 м к южной оконечности второй системы вязовых ПЗЛП при слабой пастбищной нагрузке (по данным 2015–2017 гг.)

№ поля	Высота вяза, см			Интервал сомкнутости крон в вязовых фитоценозах			Закустаренность вязом межполосного поля, %		
	СО	Ц	Ц ₁	СО	Ц	Ц ₁	СО	Ц	Ц ₁
2	10–230	–	–	0,3–0,5	–	–	33	–	–
3	10–300	20–350	70–350	0,1–0,8	0,1–1,0	0,1–1,0	38	45	37
4	50–250	10–250	40–300	0,1–0,4	0,05–0,7	0,1–0,8	17	25	38
5	10–500	10–300	20–300	0,1–1,0	0,05–0,9	0,2–1,0	32	27	38
6	5–300	10–300	50–300	0,1–0,6	0,05–0,8	0,2–0,9	25	27	36
7	10–300	20–250	10–350	0,2–0,9	0,05–0,4	0,1–0,8	40	13	45
8	5–300	10–300	30–300	0,1–0,8	0,1–0,9	0,2–1,0	25	41	40
9	5–300	10–300	20–300	0,3–1,0	0,05–0,6	0,1–1,0	44	33	46
10	10–250	10–300	30–300	0,2–0,7	0,05–0,9	0,5–0,7	36	70	68

В окрестностях д. Заря срок консервации земель и возраст лесонасаждений превышает аналогичные показатели в окрестностях с. Солнечное. В междурядьях лесных полос скотобойные тропы отсутствовали, а семенное возобновление вяза встречалось спорадически с различной сомкнутостью крон от низкой (0,3) до высокой (0,8). Все фитоценозы на территории второй системы ПЗЛП включали семенное возобновление вяза (за редким исключением трех фитоценозов на 5-ом и 7-ом межполосных полях). Характерно наличие в каждом межполосном поле особей вяза приземистого высотой более 230 см. В северной оконечности этой системы ПЗЛП отмечали наличие древесных растений высотой около 500 см.

В северной оконечности второй системы ПЗЛП из 9-ти межполосных полей три имели слабую, остальные шесть – среднюю закустаренность. На заложенном профиле в центральной части системы полезащитных лесных полос четыре межполосных поля имели слабую, остальные – среднюю закустаренность. Исследования, проведенные в 2015–2016 гг., показали, что степень зарастания кустарниковой растительностью стихийно законсервированных земель в северной оконечности и в центре системы ПЗЛП примерно одинаковая, и в среднем она составила 32–35 %.

Однако исследования, проведенные через год, в 2017 г., выявили, что в центральной части системы ПЗЛП процесс зарастания заброшенных пахотных земель самосевом вяза приземистого усиливается. Это происходит потому, что с течением времени повышаются: численность особей вяза приземистого и показатели их линейных размеров. В 2017 г. закустаренность по заложенному профилю в центре системы ПЗЛП увеличилась до 44 %. Такой показатель относится к средней градации, он превышает допустимые нормы, установленные Федеральным законом [4]. При слабой пастбищной нагрузке или полном ее отсутствии наблюдается деградация растительности на пастбище (проявляется в интенсивном закустаривании территории), что ведет к обеднению кормовой продуктивности угодий. Для по-

вышения эффективности использования кормовых угодий под выпас скота требуется проведение мероприятий по коренному улучшению лесопастбищ.

Таким образом, там, где на сельскохозяйственных землях, относящихся к старым залежам, имеются полезащитные лесные полосы из вяза приземистого, дающего обильное семенное возобновление, при слабом использовании земель под выпас животных, уровень агрессивности *Ulmus pumila* достаточно высок. Особенно высокая степень инвазии проявляется на участках с высокой сомкнутостью крон древесно-кустарниковой породы, так как инвазионные процессы преобладают над демутационными, поэтому восстановление целинной растительности без вмешательства человека невозможно.

Литература

1. Жукова А. И., Григорьев О. И., Григорьева О. И. и др. Лесное ресурсоведение : учеб. пособие / Мин. Обр. и науки РФ. Агент. по образованию. Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия им. С. М. Кирова. – СПб., 2008.

2. Лобанов А. И. Методы изучения естественного возобновления древесных растений на деградированных пахотных землях, подвергнутых стихийной консервации / А. И. Лобанов, М. А. Мартынова // Сохранение биологического разнообразия растений в аридной зоне : материалы науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения Н. И. Лиховид, 17 августа 2016 г. – Абакан : ООО «Кооператив «Журналист», 2016. – С. 86–93.

3. Мартынова М. А. Пространственная структура возобновления *Ulmus pumila* L. на землях стихийно законсервированных в лесопастбища в системах ПЗЛП в сухостепной зоне юга Средней Сибири // Агролесомелиорация в системе адаптивно-ландшафтного земледелия: поиск новой модели (к 90-летию акад. РАСХН Е. С. Павловского) : материалы Межд. научно-практич. конф. аспирантов и молодых ученых (Волгоград, 25–28 ноября 2013 г.). – Волгоград : ВНИАЛМИ, 2013. – С. 166–170.

4. Об обороте земель сельскохозяйственного назначения : Федеральный закон от 24 июля 2002 года № 101-ФЗ.

5. Общесоюзная инструкция по проведению геоботанического обследования природных кормовых угодий и составлению крупномасштабных геоботанических карт // МСХ СССР, Главн. упр. землепользования и землеустройства, Главн. упр. кормов, лугов и пастбищ. – М. : Колос, 1984. – 105 с.

6. Черная Книга флоры Сибири / науч. ред. Ю. К. Виноградова ; отв. ред. А. Н. Куприянов ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние; ФИЦ Угля и углехимии и др. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2016. – 440 с.

M. A. Martynova,

Federal State Budget Scientific Institution
«Research Institute of agrarian problems of Khakassia»
(Abakan)

SPONTANEOUS GROWING SEED RENEWAL OF *ULMUS PUMILA* L. ON ABANDONED ARABLE LANDS IN THE DRY STEPPEZONE OF THE REPUBLIC OF KHAKASSIA

On lands with existence of anthropogenic transformation of vegetable communities (at first an arable land, further a deposit) in a dry steppe zone of the Republic of Khakassia degree of an invasion of *Ulmus pumila* L. exceeds admissible norms on the old deposits which are poorly used as pastures. Spontaneous overgrowing of arable lands seed renewal of an elm stocky has made from 32 to 44 %. On the lands which are intensively used for a pasture of animals where the bushiness has made 17 % carrying out regular monitoring is required. Overgrowing of spontaneously preserved lands seed renewal of *Ulmus pumila* happened unevenly as in separately taken between strips field, and in general on the system of windbreak forest fields. Within separately taken between strips field the maximum density of individuals was observed near a forest

strip from the party which is behind wind, within the system of windbreak forest fields in the wind percussive of between strips fields she was the smallest with advance to the center from 27 to 45 % of their total number increased.

Влияние температуры на рост и энергетический баланс молодых тканей борщевика Сосновского в условиях Севера¹

Температура является одним из основных экологических факторов, ограничивающих рост и развитие растений, особенно в условиях сезонного климата. На основе оценки реакции метаболизма растений на изменение температуры можно оценить адаптивные возможности видов, прогнозировать их рост в разных климатических условиях. В современном мире все большее распространение получают инвазивные виды, которые могут оказывать значительное влияние на природные экосистемы и культурные фитоценозы [6; 8]. Один из таких видов – *Heracléum sosnowskyi*, который может формировать обширные моновидовые заросли и является опаснейшим инвазионным видом в Восточной Европе [1; 9]. Естественный ареал распространения *H. sosnowskyi* находится на территории Восточной части Большого Кавказа, Восточного и Юго-Восточного Закавказья, северо-востока Турции. Поскольку *H. sosnowskyi* является выносливым и холодоустойчивым растением, его широко культивировали как высокопродуктивное силосное растение на северо-западе Европейской России [3].

Растения *H. sosnowskyi* проявляют устойчивость к низким температурам, характеризуются хорошей зимостойкостью, могут выдерживать понижение температуры воздуха весной до $-3-5$ °С [5]. Отрастание растений весной осуществляется за счет фонда семян и подземных почек возобновления, которые закладываются на стеблекорне и перезимовывают [4]. Актуальным является вопрос о потенциальных возможностях метаболизма инвазивного вида борщевика Сосновского при продвижении в более северные широты, в подзону северной тайги и тундры. Изучение эколого-физиологических свойств *H. sosnowskyi* необходимо для обоснования теоретических границ ареала инвазивного вида, построение модели распространения в бореальной зоне, что является основой для разработки комплекса плановых мероприятия по ликвидации его нежелательных зарослей.

Целью наших исследований было изучить влияние температуры на дыхание, тепловыделение и эффективность запасаения энергии в тканях проростков и почек возобновления *H. sosnowskyi* в связи с оценкой границ распространения и продвижения инвазивного вида на север.

Изучали растения *H. sosnowskyi*, формирующие моновидные заросли вблизи г. Сыктывкара (61.65° с.ш., 50.76 в.д.) в весенний (апрель, май) и осенний (сентябрь, октябрь) периоды в 2016–2017 гг. Оценивали скорость тепловыделения (q , мкВт/мг сухой массы) и дыхания (R_{CO_2} , нмоль CO_2 /(мг сухой массы с) в тканях проростков и почек возобновления с помощью микрокалориметра Биотест-2 (ИБП, Пущино) в диапазоне температур от 2 до 30 °С. Для оценки активности роста использовали термодинамическую модель, связывающую скорость роста с дыханием и тепловыделением [7]. Скорость роста ($R_{SG}\Delta H_B$, мкВт/мг сухой массы) рассчитывали как разность между скоростью снабжения энергией дыхания ($455 R_{CO_2}$) и скоростью потери энергии дыхания в среде (тепловыделения, q). Ин-

* С. П. Маслова, Р. В. Малышев, И. В. Далькэ, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: maslova@ib.komisc.ru

¹ Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-44-110694 р_а «Эколого-физиологическое моделирование географических пределов распространения инвазивных видов растений на примере борщевика Сосновского в таежной зоне европейской части России».

тенсивность дыхания проростков определяли с помощью газометрической системы на основе ИК-газоанализатора Li-7000 (LICOR.Inc, США) с термостатируемой камерой. Температуру проростков изменяли в диапазоне от -15 до +35 °С, почек возобновления – от +5 до 45 °С.

Температурная зависимость метаболической активности тканей проростков *H. sosnowskyi*. Проростки растений *H. sosnowskyi* появляются под снегом в конце апреля, когда температура почвы на уровне узла кущения составляет 0, -1 °С. Наши исследования показали, что ранней весной при температурах 5–10 °С проростки в фазе первого настоящего листа характеризовались низкой скоростью тепловыделения, около 4 мкВт/мг сухой массы. С увеличением температуры до 30 °С скорость тепловыделения тканей проростков увеличивалась в 5 раз. Калориметрические определения дыхания тканей проростков выявили, что скорость выделения CO₂ была сравнительно высокой при низких положительных температурах (5–15 °С) и слабо изменялась при повышении температуры до 30 °С.

Анализ зависимости скорости роста от температуры, рассчитанной в эквивалентах запаса энергии, выявил, что проростки *H. sosnowskyi* сохраняют высокий уровень метаболизма в широком диапазоне температур, от 5 до 30 °С. Сравнительно высокая скорость роста, около 16 мкВт/мг сухой массы, отмечена при 5 °С. С повышением температуры до 15 °С скорость роста снижалась в 2 раза и практически не менялась при прогревании тканей проростков до 30 °С.

Мерой эффективности запаса энергии в молодых тканях, согласно модели, является отношение $q/455R_{CO_2}$: чем меньше это отношение, тем больше запасается энергии [2]. Расчеты показали, что в тканях проростков *H. sosnowskyi* величина соотношения $q/455R_{CO_2}$ в диапазоне температур от 5 до 30 °С увеличивалась более чем в три раза. Доля тепловой диссипации энергии в тканях проростков при температуре 5 °С составляла всего 20 %, что свидетельствует об эффективном запасании энергии в молодых тканях и соответствует температурному режиму на глубине узла кущения ранней весной. При прогревании тканей до 30 °С эффективность метаболизма тканей проростков значительно снижалась, большая часть энергии, образуемой в дыхании (около 60–70 %), рассеивалась в виде тепла. Следовательно, температуры, 25–30 °С неблагоприятны для роста побегов *H. sosnowskyi* при отрастании под снегом из-за повышения диссипации энергии.

Результаты изучения CO₂-газообмена проростков *H. sosnowskyi* показали, что температурная зависимость скорости дыхания молодых тканей подчинялась классическим закономерностям. Скорость дыхания проростков возрастала экспоненциально в диапазоне температур от 5 до 20 °С. Величина температурного коэффициента дыхания Q₁₀ в диапазоне температур 5–15 и 10–20 °С составляла 2,5, а температуры выше 25 °С подавляли скорость темнового дыхания проростков. Выявлено, что проростки *H. sosnowskyi* способны сохранять дыхательную активность при кратковременном воздействии низкими отрицательными температурами в ранневесенний период. В диапазоне температур от 0 до -12 °С скорость дыхания была стабильной и составляла около 0,2 мг/CO₂ г сухой массы ч. Следует отметить, что клетки проростков *H. sosnowskyi* ранней весной сильно оводнены, содержание воды в них составляло 90 %. Судя по данным, полученным с помощью калориметрии, фазовый переход вода-лед в тканях проростков происходил при снижении температуры до -8 °С, что втрое ниже, чем температуры почвы в зоне узла кущения весной.

Температурная зависимость метаболической активности тканей почек возобновления растений *H. sosnowskyi*. В условиях севера почки возобновления *H. sosnowskyi*, формирующиеся к осени, являются вегетативными, закладка генеративных органов начинается в весенний период, во второй половине мая [4].

Наши исследования показали, что скорость тепловыделения в тканях верхушечной (терминальной) почки *H. sosnowskyi* возрастала линейно при прогревании тканей от 2 до 30 °С не зависимо от сезона вегетации. При низких положительных температурах (2–5 °С) скорость тепловыделения весенних и осенних почек составляла около 5–10 мкВт/мг сухой массы и повышалась в 5–6 раз при увеличении температуры до 30 °С. Калориметрическое определение дыхания выявило экспоненциальный рост возрастание скорости выделения CO₂ при прогревании тканей почек от 2 до 30 °С в разные сезоны года. В ранневесенний период скорость дыхания при низких положительных температурах (5–10 °С) составляла в среднем 0,04 нмольCO₂/мг сухой массы с и увеличивалась в 4 раза при прогревании тканей до 30 °С. В осенний период дыхание почек возобновления при повышении температуры от 5 до 30 °С возрастало в меньшей степени в 2,5 раза, по сравнению с весной.

Расчеты по модели показали, что почки возобновления *H. sosnowskyi* способны к росту в широком диапазоне температур от 2 до 30 °С. В весенний период скорость роста почек при прогревании от 5 до 20 °С была невысокой и составляла в среднем 4–7 мкВт/мг сухой массы. При повышении температуры до 25–30 °С скорость роста весенних почек увеличивалась в 3–4 раза. В осенний период, при подготовке растений к перезимовке, наблюдали обратную картину: скорость роста почек снижалась при прогревании тканей от 2 до 30 °С вполтину, с 20 до 10 мкВт/мг сухой массы.

Анализ температурной зависимости отношения $q/455R_{CO_2}$ выявил, что в тканях весенних почек доля тепловой диссипации энергии была высокой независимо от температуры и составляла в среднем 60–80 %. В тканях осенних почек, при низких положительных температурах (2–5 °С) рассеивалось всего 20 % образуемой в дыхании энергии. Это говорит об эффективном запасании энергии в молодых тканях, адаптации зимующих почек к температурному режиму в зоне их обитания. Осенью при прогревании тканей почек в диапазоне температур 10–30 °С доля тепловой диссипации энергии была сравнительно высокой и составляла 60–70 %.

Исследования показали, что температурная зависимость скорости дыхания осенних почек возобновления *H. sosnowskyi*, рассчитанная на основе изучения CO₂-газообмена, подчинялась классическим закономерностям. Скорость дыхания почек возрастала экспоненциально в диапазоне температуры от 5 до 45 °С. Величина температурного коэффициента дыхания Q₁₀ в диапазоне температуры 20–30 °С составляла 2 и снижалась вдвое при температурах 35–45 °С. Температуры выше 40 °С подавляли скорость теплового дыхания в тканях почек возобновления осенью.

Таким образом, получены новые данные о температурной зависимости роста и эффективности метаболизма молодых тканей – проростков и почек возобновления растений *H. sosnowskyi*. Наши исследования показали, что проростки ранней весной сохраняют сравнительно высокий уровень метаболизма в широком диапазоне температур – от 5 до 30 °С. Низкие положительные температуры благоприятны для роста проростков *H. sosnowskyi*, о чем свидетельствует высокая эффективность запасания энергии в молодых тканях. Доля тепловой диссипации энергии в тканях весенних проростков составляла всего 20 %, что в три раза меньше по сравнению с тканями, прогретыми до 25–30 °С. Это соответствует температурному режиму почвы на глубине узла кущения ранней весной (0, -1 °С) и свидетельствует об устойчивости и эффективном метаболизме проростков при низких положительных температурах в апреле. Установлено, что проростки *H. sosnowskyi* способны поддерживать дыхательную активность при кратковременном действии низких отрицательных температурах (до -12 °С) в весенний период. По нашим данным, температура заморзания воды тканей проростков составляла около -8 °С

и была втрое ниже, чем температуры почвы в зоне узла кущения весной. Это обеспечивает надежную защиту проросткам растений *H. sosnowskyi* во время весенних заморозков.

Результаты исследований свидетельствуют о способности почек возобновления *H. sosnowskyi* к росту в широком диапазоне температур, от 2 до 30 °С. Весной скорость роста верхушечных почек экспоненциально возрастала при температурах 5–30 °С. В осенний период в данном диапазоне температур скорость роста почек имела обратный характер. Наибольшая скорость роста в тканях осенних почек отмечена при 2 °С, когда доля тепловой диссипации энергии не превышала 20 %. Эти данные говорят об эффективном запасании энергии в тканях осенних почек возобновления при низких положительных температурах, адаптации к температурному режиму в зоне обитания при перезимовке.

В целом, выявлено соответствие метаболической активности молодых тканей растений борщевика Сосновского к температурному режиму почвы и воздуха, что обеспечивает растениям адаптацию к низким температурам в зимний период и высокие темпы роста ранней весной. Полученные данные свидетельствуют о потенциальных возможностях продвижения инвазивного вида *H. sosnowskyi* в более северные широты, в подзону северной тайги и лесотундры.

Литература

1. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. – М. : ГЕОС, 2010. – 512 с.
2. Криддл Р. С., Брайденбах Р. В., Фонтана А. Дж., Генри Дж.-М., Смит Б. Н., Хансен Л. Д. Реакция дыхания растений на климат определяет их географическое распространение // Физиология растений. – 1996. – Т. 43. – С. 813–821.
3. Сацыперова И. Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения. – Л. : Наука, 1984. – 223 с.
4. Скупченко Л. А. Семеноведение борщевика на Севере. – Л. : Наука, 1989. – 119 с.
5. Черняк Д. М. Борщевик сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и борщевик Меллендорфа (*Heracleum moellendorffii* Hance) на юге Приморского края (биологические особенности, перспективы использования и биологическая активность) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2013. – 27 с.
6. Bradshaw C. J. A., Leroy B., Bellard C., Roiz D., Albert C., Fournier A., Barbet-Massin M., Salles J.-M., Simard F., Courchamp F. Massive yet grossly underestimated global costs of invasive insects // Nat Commun. – 2016. – V. 7, № 12986.
7. Hansen L. D., Hopkin M. S., Rank D. R., Anekonda T. S., Breidenbach W. R., Criddle R. S. The relation between plant growth and respiration: A thermodynamic model // Planta. – 1994. – V. 194. – P. 77–85.
8. Painia D. R., Shepparda A. W., Cook D. C., De Barro P. J., Wornerf S. P., Thomas M. B. Global threat to agriculture from invasive species // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2016. – V. 113, № 27. – P. 7575–7579.
9. The Giant Hogweed Best Practice Manual: Guidelines for the Management and Control of an Invasive Weed in Europe. Eds. Nielsen C, Ravn HP, Nentwig W, Wade M (2005) Hørsholm, Denmark : Forest & Landscape Denmark. – 44 p.

S. P. Maslova, R. V. Malyshev, I. V. Dalke,
Institute of Biology of Komi Scientific Centre
of the Ural Branch of the RAS (Syktyvkar)

**EFFECT OF TEMPERATURE ON GROWTH
AND ENERGY BALANCE
OF *HERACLEUM SOSNOWSKYI* YOUNG TISSUES
IN THE NORTH**

Respiration and energy balance dependence on temperature in *Heracleum sosnowskyi* seedlings and buds tissues of were studied. The proportion of energy thermal dissipation in seedlings was only 20 % at a temperature of 2–5 °C. It demonstrates the energy storage effectiveness in young tissues and corresponds to soil temperature condition at a depth of buds allocation in the early spring, autumn and winter period (0, -1 °C). It was shown that the growth rate of buds was exponentially increasing at 5–30 °C in the spring. In autumn, during preparation to winter dormancy, the largest growth rate of buds is noted at 2–5 °C. The proportion of energy thermal dissipation in autumn buds was 20 %. This trait causes *H. sosnowskyi* adaptation to low temperatures in winter and high growth rates in early spring. In general, *H. sosnowskyi* plants metabolism is well adapted for northern part of temperate climate zone. The invasive species has potential opportunities to reach the northern taiga subzone and the forest-tundra.

Смещение спектра листовых параметров у двух видов берез вдоль глобального климатического градиента в Северной Евразии¹

Ключевую роль в регуляции фотосинтеза играет структурная перестройка фотосинтетического аппарата на разных уровнях его организации [2; 7], обеспечивающая необходимый уровень газообмена при смене внешних условий. Эффективным методом определения механизмов адаптации фотосинтеза к климату является изучение изменения листовых параметров растений вдоль глобальных и локальных климатических градиентов. При этом биогеографические исследования близких таксонов позволяют отделить результат эволюционной дивергенции от пластической реакции вида на изменение климата.

Целью данной работы было оценить смещение спектра листовых параметров в природных популяциях берез вдоль зонально-климатической трансекты, включающей основные ботанико-географические зоны северной Евразии от степи до лесотундры. В качестве объектов исследования были выбраны филогенетически близкие лесообразующие виды – *Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh., совместно произрастающие в широком спектре климатических условий. Климатические условия районов исследования характеризовали на основе средних многолетних значений температуры воздуха, количества осадков [10], а также коэффициента увлажнения. Кроме того, оценивали погодные условия года. Комплекс исследованных листовых параметров включал морфологические показатели и параметры структуры мезофилла. Для каждой популяции определяли размеры, плотность жилкования и коэффициент формы листовой пластинки. Анализ внутренней структуры листа проводили на основе метода «мезоструктуры фотосинтетического аппарата» [7], усовершенствованного методикой определения трехмерных параметров клеток сложной формы [5] и современными методами компьютерного анализа изображений и трехмерной реконструкции листа [3]. Измеряли толщину листа, размеры клеток мезофилла, определяли число хлоропластов в клетке и количество клеток. На основе этих показателей рассчитывали интегральные параметры мезоструктуры листа. Кроме того, для оценки изменения трехмерной структуры мезофилла в зависимости от климата был проведен анализ парциальных объемов тканей.

Полученные результаты показали, что в градиенте климатических условий у исследованных видов берез происходило сопряженное изменение размеров и плотности жилкования листа, что могло способствовать оптимизации газообмена и транспирационных потерь. Направления изменения данных параметров вдоль трансекты зависели от экологических и функциональных свойств видов. У *B. pendula*, доминирующей на хорошо дренированных почвах и обладающей большей конкурентоспособностью [1; 8; 12], площадь листа увеличивалась при удалении от оптимальных для роста берез условий, в то время как у *B. pubescens*, более мезофитной и устойчивой к стрессовым условиям среды (заболачиванию, затенению и низким температурам) [Там же], в неблагоприятных климатических условиях, напротив, отмечена редукция листа. Размеры листа высоко коррелировали со среднемноголетними значениями количества осадков и температуры. При этом исследованные виды отличались противоположным характером этой связи на северном и южном участках трансекты [4].

* С. В. Мигалина, Л. А. Иванова, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).
E-mail: Fterry@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках госзадания по теме № АААА-А17-117072810009-8.

Плотность жилкования была отрицательно связана с площадью листа, что свидетельствует о перераспределении массы листа между фотосинтетическими и структурными тканями [13]. Уменьшение плотности жилкования в северных и южных популяциях *B. pendula* свидетельствует о сокращении механических и проводящих элементов и увеличении доли фотосинтетических тканей в листе. В противоположность этому, у *B. pubescens* в южной и северной частях трансекты формировались листья с более высокой плотностью жилкования. Результаты двухфакторного ANOVA подтверждают значительное влияние климата района произрастания на размеры и плотность жилкования листа (табл. 1).

Изменение коэффициента формы листа преимущественно определялось климатическими условиями года (табл. 1).

Таблица 1

Влияние климата на изменение морфологических параметров листа берез по результатам двухфакторного дисперсионного анализа (ANOVA)

Параметры листа	<i>Betula pendula</i>	<i>Betula pubescens</i>
Площадь листа	$F_{\text{геогр.}}(5; 17) = 5,9, P < 0,01$ $F_{\text{год}}(2; 17) = 2,6, P = 0,12$	$F_{\text{геогр.}}(6; 20) = 19,0, P < 0,0001$ $F_{\text{год}}(2; 20) = 7,1, P < 0,01$
Плотность жилкования	$F_{\text{геогр.}}(5; 17) = 4,0, P < 0,05$ $F_{\text{год}}(2; 17) = 6,1, P < 0,05$	$F_{\text{геогр.}}(6; 20) = 22,9, P < 0,0001$ $F_{\text{год}}(2; 20) = 8,1, P < 0,01$
Коэффициент формы листа	$F_{\text{геогр.}}(5; 17) = 8,3, P < 0,0001$ $F_{\text{год}}(2; 17) = 57,5, P < 0,0001$	$F_{\text{геогр.}}(6; 20) = 8,0, P < 0,0001$ $F_{\text{год}}(2; 20) = 41,7, P < 0,0001$

$F_{\text{геогр.}}$ – критерий Фишера при анализе фактора географического положения популяции; $F_{\text{год}}$ критерий Фишера при анализе фактора влияния погодных условий текущего вегетационного сезона. В скобках приведено число степеней свободы.

Толщина листа, тесно связанная с его фотосинтетической способностью [11; 14], не зависела от климатических особенностей сезона (табл. 2) и увеличивалась вдоль трансекты в направлении к северу, а также в популяциях из степной зоны. Поскольку изменения толщины листа влияют на диффузионное сопротивление в газовой фазе [11], утолщение листовой пластинки в северных и южных популяциях означает увеличение диффузионного сопротивления между межклеточным пространством и центрами карбоксилирования и является адаптацией к условиям холодного климата и дефицита влаги. Удельная поверхностная плотность листа (УППЛ), высоко коррелирующая с уровнем газообмена [9; 15] также зависела от географического положения популяции. При этом виды различались по направлениям изменения данного параметра вдоль зональной трансекты. Максимальные значения УППЛ в популяциях *B. pendula* отмечены для центральной части трансекты, минимальные – для подзоны северной тайги. У *B. pubescens* плотность листа увеличивалась в северных широтах в степной зоне.

Структурные параметры мезофилла у исследованных видов имели однонаправленные изменения в градиенте климатических условий. В основе структурной перестройки фотосинтетических тканей листа лежало 1,5–2-кратное увеличение размеров мезофилльных клеток вдоль трансекты в направлении с юга на север, независимо от погодных условий сезона (табл. 2). Межвидовые различия проявлялись в том, что у *B. pubescens* объем клетки в каждой точке трансекты в среднем на 20 % превышал объем клетки *B. Pendula* [5]. Увеличение размеров клеток вдоль зонально-климатической трансекты с юга на север было сопряжено со снижением поверхностно-объемного отношения (S/V) мезофилла, что имеет большое физиологическое значение. Известно, что S/V мезофилла влияет на скорость диффузии из межклеточных пространств внутрь клеток [3]. Уменьшение S/V мезофилла в северных популяциях берез вызывает снижение транспорта CO₂

из внутрилистных пространств к центрам карбоксилирования. Кроме того, более крупные клетки имеют меньшую поверхность в расчете на единицу объема, что позволяет экономить энергетические ресурсы для поддержания необходимого уровня метаболизма в условиях холодного климата [6]. Обнаружена высокая корреляция объема клетки со среднегодовалой температурой воздуха ($r = 0,9$, $P < 0,001$), что также подтверждает влияние температурного режима района произрастания на размеры клеток мезофилла берез.

Число хлоропластов в клетке высоко коррелировало с объемом клетки ($r = 0,95$, $P < 0,001$) и достоверно увеличивалось вдоль трансекты в направлении с юга на север, что, по мнению ряда авторов, является одним из направлений адаптации мезофилла к холодному климату [6]. Погодные условия сезона не оказывали влияния на изменение данного параметра (табл. 2). Популяции *B. pubescens* отличались более высоким числом хлоропластов в клетках. Количество клеток мезофилла в единице площади листа уменьшалось вдоль трансекты в северном направлении на 11–12 % и в значительной степени определялось текущими погодными условиями года (табл. 2).

Таблица 2

Влияние климатических условий произрастания на изменение параметров мезофилла берез по результатам двухфакторного дисперсионного анализа (ANOVA)

Фактор	УППЛ	Тл	Vкл	Хл	Нкл
Погодные условия года	нд	нд	нд	нд	***
Климатические условия района произрастания	***	***	***	***	**
Взаимодействие факторов	нд	нд	нд	нд	**

Примечание. УППЛ – поверхностная плотность листа; Тл – толщина листа; Vкл – объем клетки; Хл – число хлоропластов в клетке; Нкл – число клеток в единице площади листа; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$; нд – F -критерий недостоверен.

Обнаружены изменения трехмерной структуры мезофилла берез вдоль зонально-климатической трансекты. Для двух видов показано увеличение плотности клеточной упаковки палисадной и губчатой ткани в северных популяциях. Березы из северо-таежной подзоны отличались также более высокими величинами общей площади поверхности мезофилла (34–35 мкм²), по сравнению с популяциями в степных районах (29–30 мкм²) и значительным увеличением доли межклеточных контактов (для *B. pendula* установлено 3-кратное, для *B. pubescens* – 5-кратное изменение данного параметра). Кроме того, в северных популяциях обнаружено уменьшение на 9 % отношения общей поверхности мезофилла к объему и значительно более существенное (на 30–34 %) снижение отношения свободной поверхности мезофилла к объему. Увеличение на севере плотности клеточной упаковки, общей поверхности мезофилла, доли межклеточных контактов, сопряженное с уменьшением поверхностно-объемных соотношений ассимилирующих тканей, направлено на поддержание оптимальной для холодного климата скорости диффузии газов внутри листа.

Таким образом, у исследованных видов вдоль глобальной широтной трансекты происходит смещение значений параметров структуры и функции листа, отражающее адаптацию фотосинтетического аппарата к климату. Морфологические показатели изменялись в градиенте климатических условий в противоположных направлениях, что определялось экологическими и функциональными свойствами видов. При этом основные структурные параметры мезофилла листа в значительной степени зависели от климата, о чем свидетельствует однонаправлен-

ный характер изменения структуры мезофилла во всех исследованных популяциях берез. При смене климатических условий у исследованных видов берез происходило также изменение трехмерной организации мезофилла, обеспечивающее регуляцию внутрилистового газообмена.

Литература

1. Евстигнеев О. И. Популяционные стратегии видов деревьев // Восточно-Европейские леса. Кн. 1 : История в голоцене и современность / под ред. О. В. Смирновой. – М. : Наука, 2004. – С. 177–203.
2. Иванова Л. А., Пьянков В. И. Влияние экологических факторов на структурные показатели мезофилла листа // Ботанический журнал. – 2002. – Т. 87, № 12. – С. 17–28.
3. Иванова Л. А., Петров М. С., Кадушников Р. М. Определение диффузионного сопротивления мезофилла *Chamaerion angustifolium* методом трехмерной реконструкции клеточной упаковки листа // Физиология растений. – 2006. – Т. 53, № 2. – С. 354–363.
4. Мигалина С. В., Иванова Л. А., Махнев А. К. Изменение морфологии листа *Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh. вдоль зонально-климатической трансекты Урала и Западной Сибири // Экология. – 2010. – № 4. – С. 257–265.
5. Мигалина С. В., Иванова Л. А., Махнев А. К. Генетическая детерминированность объема клетки мезофилла листа берез как адаптация фотосинтетического аппарата к климату // Доклады академии наук. – 2014. – Т. 459, № 6. – С. 765–768.
6. Мирославов Е. А., Вознесенская Е. В., Буболо Л. С. Ультраструктурные основы адаптации растений к условиям крайнего севера // Экология в России на рубеже XXI века (надземные экосистемы). – М. : Научный мир, 1999. – С. 236–251.
7. Мокронос А. Т. Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. – Свердловск, 1978. – 147 с.
8. Atkinson M. D. Biological flora of British Isles. *Betula pendula* Roth (*B. verrucosa* Ehrh.) and *B. pubescens* Ehrh. // J. of Ecology. – 1992. – V. 80, № 175. – P. 837–870.
9. Ellsworth D. S., Reich P. B. Leaf mass per area, nitrogen content and photosynthetic carbon gain in *Acer saccharum* seedlings in contrasting forest light environments // Functional Ecology. – 1992. – V. 6. – P. 423–435.
10. Matsuura K., Willmott C. J. Terrestrial Air Temperature: 1900–2006 Gridded Monthly Time Series. Terrestrial Precipitation: 1900–2006 Gridded Monthly Time Series Ver. 1.01. 2007. – URL: <http://climate.geog.udel.edu/climate>
11. Niinemets Ü. Components of leaf dry mass per area – thickness and density – alter leaf photosynthetic capacity in reverse directions in woody plants // New Phytologist. – 1999. – V. 144. – P. 35–47.
12. Niinemets Ü., Portsmouth A., Truus L. Leaf structural and photosynthetic characteristics and biomass allocation to foliage in relation to foliar nitrogen content and tree size in three *Betula* species // Annals of Botany. – 2002. – V. 89. – P. 191–204.
13. Niinemets Ü., Portsmouth A., Tobias M. Leaf shape and venation pattern alter the support investments within leaf lamina in temperate species: a neglected source of leaf physiological differentiation // Functional Ecology. – 2007. – V. 21. – P. 28–40.
14. Pyankov V. I., Ivanova L. A., Lambers H. Quantitative anatomy of photosynthetic tissues of plant species of different functional types in boreal vegetation // Inherent variation in plant growth. Physiological mechanisms and ecological consequences / Eds. H. Lambers, H. Poorter, M. M. I. Vuuren. – Leiden : Backhuys, 1998. – P. 71–87.
15. Wright I. J., Reich P. B., Westoby M., Ackerly D. D., Baruch Z., Bongers F., Cavender-Bares J., Chapin T., Cornelissen J., Diemer M., Flexas J., Garnier E., Groom P., Gulias J., Hikosaka K., Lamont B., Lee T., Lee W., Lusk C., Midgley J., Navas M.-L., Niinemets Ü., Oleksyn J., Osada N., Poorter H., Poot P., Prior L., Pyankov V., Roumet C., Thomas S., Tjoelker M., Veneklaas E., Villar R. The worldwide leaf economics spectrum // Nature. – 2004. – V. 428. – P. 821–827.

S. V. Migalina, L. A. Ivanova,
Botanic Garden UB RAS (Ekaterinburg)

**SHIFTS IN LEAF PARAMETERS SPECTRUM
OF TWO BIRCH SPECIES ALONG
THE GLOBAL CLIMATE GRADIENT
IN NORTH EURASIA**

Leaf parameters have been studied in *Betula pendula* and *B. pubescens* populations from different vegetation zones in North Eurasia. Shifts in morphological leaf parameters depend on ecological properties of species. Leaf size and venation density differed between populations with these parameters in the two species changing in opposite directions along the transect. Two species had similar changes in the mesophyll structural parameters in the gradient of climatic conditions. A linear increase in palisade and spongy cell sizes was found in both species along the transect in the direction from the south to the north. The number of mesophyll cells per unit leaf area decreased along the transect in the northern direction and was strongly influenced by weather conditions in the current year. Changes in three-dimensional organization of mesophyll were also observed in populations from different vegetation zones. In northern populations an increase in the density of cell packing, the total mesophyll surface and the percentage of intercellular contacts was associated with a decrease in the surface-volume ratios of assimilating tissues. The conclusion is drawn that shifts in leaf parameters provide the optimum gas diffusion rate inside the leaf for different climate.

Фенологическая атипичность видов рода *Spiraea* L. в Ботаническом саду Уральского федерального университета¹

Изучение сезонного развития растений занимает важное место в интродукционных исследованиях и позволяет оценить возможности хозяйственного использования интродуцентов в конкретном районе. Для оценки соответствия фенологии видов условиям интродукции была предложена методика вычисления показателя фенологической атипичности [1; 2]. В основе этого метода лежит вычисление отклонения фенодаты от некоторой нормы. Чем больше величина этого отклонения, тем больше несоответствие вида условиям произрастания.

Наблюдения проводились в 2014–2017 годах в Ботаническом саду Уральского федерального университета, расположенном в восточной части г. Екатеринбурга на территории лесопарка им. Лесоводов России. Объектами исследований служили девять таксонов видового и подвидового рангов рода *Spiraea* L.: *Spiraea salicifolia* L., *Spiraea humilis* Pojark., *S.x billiardii* Hering., *S. betulifolia* Pall., *Spiraea ussuriensis* Pojark., *S. chamaedryfolia* L., *S.x cinerea* Zabel, *Spiraea japonica* f. *albiflora* (Miq.) Kitam., *Spiraea japonica* 'LittlePrincess'. Фенологические наблюдения проводили по «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» [3]. Нами были использованы данные по девяти фенофазам. Показатель фенологической атипичности вычисляли по формуле: $\Phi_1 = 1/n \sum (a_i - M_i) / \sigma_i$, где Φ_1 – показатель атипичности с учетом знаков отклонения, a_i – отдельные значения фенодат, M – средняя арифметическая массива видов по определенной фенофазе, σ_i – средние квадратические отклонения массива видов по определенной фенофазе, i – порядковый номер фенофазы, n – число фенофаз.

В таблице представлена шкала фенологической атипичности с оценкой в баллах, в которой минимальный балл означает большее соответствие фенологии вида условиям среды и наоборот. По шкале Зайцева нормой является диапазон значений от -1 до +1. При этом отрицательный знак показателя атипичности указывает на опережение, а положительный – на запаздывание фенофаз относительно нормы.

Из полученных данных следует, что пять видов спирей имеют балл 4. Они находятся в верхней половине области нормы (супернорма), и их феноритмы соответствуют вегетационному периоду района интродукции. Наименьшим показателем атипичности ($\Phi_1 = -0,981$) характеризовалась *Spiraea ussuriensis*, в природе произрастающая на Дальнем Востоке. *Spiraea salicifolia*, *S. chamaedryfolia* – виды с широким ареалом и *Spiraea humilis*, *S. betulifolia*, встречающиеся в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, имели показатель атипичности от -0,191 до -0,643. Эти виды занимают северную часть общего ареала рода. Остальные четыре таксона характеризовались положительными значениями показателя атипичности от 0,389 до 0,979. Они имеют балл 5 и, следовательно, находятся в нижней части нормы (субнорма). Эти таксоны более южного происхождения. *S. x cinerea* и *S. x billiardii* являются гибридами с участием видов, происходящих из районов с мягким климатом. Так, спирея серая считается гибридом *S. Cana* Waldst. & Kit., которая в природе встречается на Балканах, а спирея Билларда – гибридом с участием

* Р. В. Михалищев, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: rmichaliszczew@gmail.com

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания № 6.7696.2017/8.9.

S. Douglasii Hook. с запада Северной Америки. Форма и культивар *S. Japonica* L. f. восточноазиатского происхождения.

Таблица

Фенологическая атипичность спирей (*Spiraea* L.)

Вид	Показатель атипичности	Балл
<i>Spiraea ussuriensis</i> Pojark.	-0,981	4
<i>Spiraea betulifolia</i> Pall.	-0,643	4
<i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.	-0,512	4
<i>Spiraea humilis</i> Pojark.	-0,259	4
<i>Spiraea salicifolia</i> L.	-0,191	4
<i>Spiraea</i> x <i>cinerea</i> Zabel	0,389	5
<i>Spiraea japonica</i> 'Little Princess'	0,539	5
<i>Spiraea japonica</i> f. <i>albiflora</i> (Miq.) Kitam.	0,834	5
<i>Spiraea</i> x <i>billiardii</i> Hering.	0,979	5

Таким образом, сезонные ритмы развития изученных видов в основном соответствуют вегетационному периоду района интродукции. При этом таксоны, имеющие более южное происхождение, находятся в нижней части нормы, и в отдельные годы их вегетация завершается с наступлением устойчивых отрицательных температур. Виды, имеющие широкие ареалы либо занимающие северную часть общего ареала рода, более устойчивы в культуре.

Литература

1. Зайцев Г. Н. Фенология древесных растений. – М. : Наука, 1981. – 120 с.
2. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М. : Наука, 1984. – 424 с.
3. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М., 1975. – 28 с.

R. V. Mikhailishev,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

THE PHENOLOGICAL ATYPICITY OF SPECIES OF GENUS *SPIRAEA* L. IN BOTANICAL GARDEN OF URAL FEDERAL UNIVERSITY

The data on phenological atypicity of nine taxa of genus *Spiraea* L. on nine phenological phases for the observations period from 2014 to 2017 are presented. It is found that seasonal rhythm of development of all species are corresponds to vegetation period in researching region and five species that having wide native distribution or occupying the northern parts of range of genus *Spiraea* L. are in supernorm for realization their phenological phases and these species are most hardiness. Four taxons that having more southern origin are in subnorm for realization their phenophases and in certain years this plants do not pass ending phenophases.

**Некоторые аспекты репродуктивной биологии
козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.)
в условиях средней тайги Западной Сибири**

Впервые показаны особенности репродуктивной биологии козлятника восточного при интродукции в условиях средней тайги Западной Сибири. Исследовано влияние микробиологического препарата «Байкал-ЭМ1» на реализацию генеративной продуктивности интродуцента. Отмечено, что применение «Байкала-ЭМ1» привело к снижению коэффициента плодообразования на 21 %, коэффициента семяфикации – на 26,8 %, по сравнению с контрольными показателями (38 % и 42,6 % соответственно). Установлено, что инокуляция микроудобрением не оказала существенного влияния на посевные качества репродукционных семян.

Одним из условий закрепления и распространения интродуцированного вида является наличие у растений вегетативного и/или семенного размножения. В северных районах вследствие экстремальных климатических условий реализация полного жизненного цикла культивируемых растений затруднена.

Реализация генеративной продуктивности козлятника восточного сорта Гале при интродукции нами изучалась в условиях средней тайги Западной Сибири на песчаных подзолистых почвах Сургутского района. С этой целью в 2013 году, в районе поселка Барсово (в 10 км к югу от г. Сургута), был заложен опытный участок. Опыт заложен в 4-кратной повторности и включает следующие варианты: 1) посев неинокулированных семян (контроль); 2) посев инокулированных семян; 3) посев неинокулированных семян галеги под покров гороха. Почва песчаная, подзолистая, с хорошо выраженным элювиальным горизонтом (5–33 см), крайне низким содержанием азота (менее 0,1 %) и низким содержанием гумуса (до 2,15 %). Для инокуляции семян использовали микробиологическое удобрение «Байкал-ЭМ1». Статистическую обработку полученных данных проводили в программе «Excel».

Для оценки репродуктивного успеха козлятника в условиях интродукции мы рассматривали такие показатели, как коэффициент плодообразования (КП) и коэффициент семяфикации (КС). КП есть отношение сформировавшихся в кисти плодов к числу заложившихся цветков, выраженное в процентах [1]. КС рассчитывается как отношение реальной семенной продуктивности (РСП) (число семян на элементарной единице) к потенциальной семенной продуктивности (ПСП) (число семязачатков на элементарной единице) [2]. Элементарной единицей учета семенной продуктивности выступает цветок (плод), соцветие или генеративный побег. Для определения коэффициента семяфикации мы оценили потенциальную и реальную семенную продуктивность растений козлятника восточного 3-го года жизни.

Как показали наши исследования, козлятник восточный в условиях интродукции вступил в фазу цветения и плодообразования только на третий год развития. При этом интродуционный семенной материал был получен только от растений с контрольного варианта опыта и с варианта с инокуляцией семян Байкалом-ЭМ1. В варианте опыта с бинарным посевом растения в годы наблюдений растения не вступили в указанные фазы, и, как следствие этого, семенной материал отсутствовал. В связи с этим оценку репродуктивного успеха и качества репродукционного

* Е. А. Моисеева, Сургутский государственный университет (Сургут).
E-mail: Lapinaea_vizit@mail.ru

семенного материала мы рассматривали только для двух указанных выше вариантов опыта.

Результаты наших исследований показали, что достоверных различий по количеству соцветий и числу образовавшихся плодов на 1 соцветии у козлятника восточного 3-го года жизни на элемент парциального куста от приема возделывания не отмечено (рис. 1).

Применение микроудобрения «Байкал-ЭМ1» оказало положительное влияние на длину цветоноса и количество образовавшихся цветов на соцветии интродукта. Наблюдалось увеличение длины соцветия на 4,6 см (22,9 см) при контрольных значениях 18,3 см.

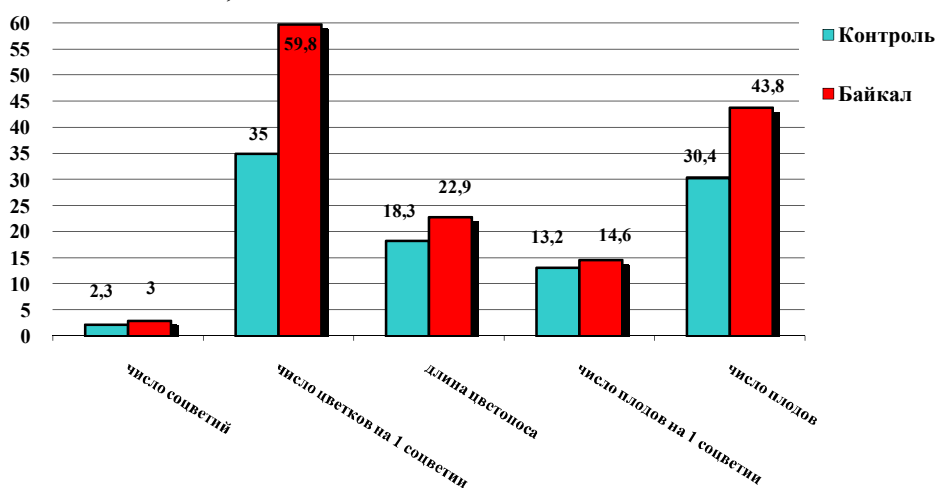


Рис. 1. Развитие генеративных органов козлятника восточного 3-го года жизни в условиях интродукции

По нашему мнению, именно с этим связано увеличение на 41,5 % (59,8 шт./соцветие) образовавшихся цветков на соцветиях растений, семена которых были инокулированы перед посевом по сравнению с контрольными растениями (35 шт./соцветие). Инокуляция «Байкалом-ЭМ1» способствовала увеличению на 8,5 % (5,17 шт./плод) числа семян в одном плоде по сравнению с контролем (4,73 шт./плод) ($НСР_{05} = 3,0$).

Сравнение данных потенциальной семенной продуктивности (ПСП) козлятника восточного 1-го года плодоношения растений из контрольного варианта опыта и варианта с применением «Байкала-ЭМ1» для инокуляции семян перед посевом показало большие колебания данной величины. ПСП растений, инокулированных перед посевом микроудобрением, превышало аналогичный показатель контрольных растений в 2,0 раза (718 шт./побег) (рис. 2).

Значение реальной семенной продуктивности (РСП) козлятника восточного в условиях интродукции варьировало от 144 до 227 шт. семян на побег. Применение «Байкала-ЭМ1» способствовало увеличению РСП в 1,5 раза контрольных значений (144 шт. семян на побег).

Доля генеративных побегов на элементарном порционном кусте козлятника составила 28 % при контрольных значениях 29 % (рис. 3).

В своих исследованиях Е. В. Ткачева [4] также установила, что в условиях затенения козлятник формирует меньшее количество генеративных побегов, что нашло отражение в наших исследованиях.

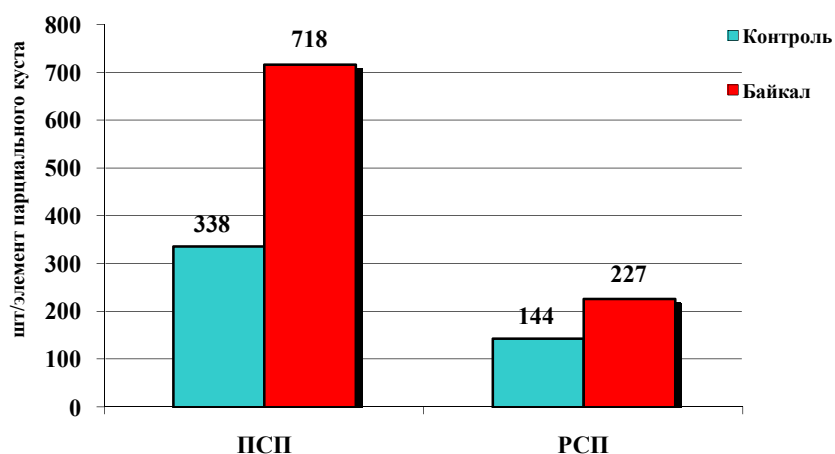


Рис. 2. Потенциальная и реальная семенная продуктивность козлятника восточного 3-го года жизни в условиях интродукции

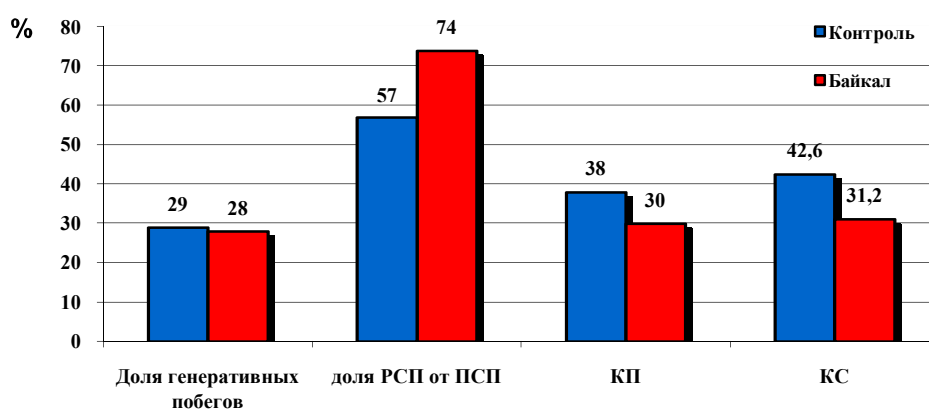


Рис. 3. Коэффициент плодо- и семяфикации козлятника восточного 3-го жизни в условиях интродукции

Реализация потенциала семенной продуктивности козлятника восточного составила 57–74 % от потенциальной семенной продуктивности. Минимальные различия между данными показателями отмечены у растений, семенной материал которых перед посевом инокулировался микробиологическим удобрением «Байкалом-ЭМ1». Разница составила 26 % от ПСП при контрольных значениях в 43 %.

Значение коэффициента плодообразования козлятника 1-го года плодоношения в условиях интродукции составило 30–38 %. Максимальный показатель коэффициента плодообразования отмечен у контрольных растений и превышал на 21 % аналогичный показатель растений из варианта с применением микробиологического удобрения «Байкала-ЭМ1» (30 %).

В период исследования коэффициент семяфикации козлятника восточного в условиях интродукции варьировал от 31,2 до 42,6 %. Анализ наших данных показал, что применение микробиологического удобрения «Байкал-ЭМ1», используемого для инокуляции семян козлятника перед посевом, отрицательно повлияло на КС исследуемых растений. Отмечалось снижение КС на 26,8 % (31,2 %) по сравнению с контролем (42,6 %).

По нашим представлениям, снижение коэффициента семяфикации при использовании Байкала-ЭМ1 в целом связано со снижением доли генеративных побегов на элемент парциального куста и коэффициента плодообразования.

Анализ полученных данных показал, что на посевные качества семян козлятника восточного полученных в условиях интродукции приемы возделывания не оказали существенного влияния.

Применение «Байкала-ЭМ1» для инокуляции посевного материала интродуцента повысило массу 1 000 семян на 13 % (на 1,1 г) по сравнению с контролем (7,1 г), но статистически значимых различий не отмечено (NS_{05} в пределах ошибки опыта = 1,1). Также наблюдалось незначительное повышение лабораторной всхожести полученных семян на 2 % по сравнению с контрольными значениями (97 %). Твердокаменность семян козлятника в условиях интродукции составила 92–95 %. При рассмотрении частных различий данный показатель был выше на 3 % по сравнению с контролем (92 %) у семян, полученных от растений, семенной материал которых перед посевом подвергался инокуляции «Байкалом-ЭМ1» (95 %). Энергия прорастания семян, полученных от контрольных растений, оказалась сравнимой с энергией прорастания семян в варианте с применением микроудобрения и составила 4 %.

Таким образом, козлятник восточный в условиях средней тайги Западной Сибири проходит полный цикл своего развития (от семени до семени) в одновидовых посевах и считается полностью акклиматизированным к почвенно-климатическим условиям региона только на третий год своего развития. Показатели изучаемых параметров существенно не отличались от ранее публиковавшихся данных, что свидетельствует о широкой экологической пластичности вида. Репродукционные семена интродуцента отвечают требованиям ГОСТа 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур» [3] и могут быть использованы в качестве посевного материала.

Литература

1. Ахундова В. А. Потенциальная и реальная продуктивность однолетних видов бобовых растений // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 16 : Биология. – 2003. – № 4. – С. 40–43.
2. Вайнагий Н. В. О методике изучения семенной продуктивности // Бот. журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
3. ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур».
4. Ткачева Е. В. Перспектива расширения вторичного ареала *Galega orientalis* Lam. (Козлятника восточного) в средней России // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В. Г. Белинского (Естественные науки) – 2001. – № 25. – С. 160–164.

E. A. Moiseeva,
Surgut State University (Surgut)

SOME ASPECTS OF REPRODUCTIVE BIOLOGY OF THE EAGLE EASTERN (*GALEGA ORIENTALIS* LAM.) IN CONDITIONS THE MIDDLE TAIGA OF WESTERN SIBERIA

For the first time the features of the reproductive biology of *Galega orientalis* in the introduction to the conditions of middle taiga of Western Siberia. The influence of microbial drug Baikal-EM1 the implementation of generative productivity of the introduced species. Noted that the use of Baikal-EM1 has led to a decrease in coefficient of fruit formation on 21 %, coefficient of segregation – on 26,8 % compared to the benchmark (38 and 42,6 %, respectively). It is established that inoculation with fertilizer had no significant effect on sowing qualities of seeds of reproduction.

**Фиторазнообразие сообществ класса
Potametea Klika in Klika et Novák 1941 малых водотоков
(бассейн реки Припять, Беларусь)**

Зарегулированность стока и спрямление русел изменили облик более 10 тысяч рек Беларуси (особенно относящихся к бассейну реки Припять): гидрографическая сеть упрощается, изменяется уровневый режим и скорость течения, наблюдается интенсивная эрозия, происходит интенсивное заиление и занесение наносами русел рек, их зарастание, изменение гидрохимических показателей в результате смыва с мелиоративных территорий биогенных веществ, а также отмирание ручейковой сети [5]. Среди малых рек Беларуси режим примерно 30 % искусственно регулируется с помощью различного рода гидротехнических сооружений [1]. В связи с этим организация системы мониторинга за тенденциями изменений (в том числе за состоянием флоры и растительности), происходящих с мелиорированными системами является очевидной и необходимой [2].

С целью изучения растительности малых антропогенно измененных водотоков проведены исследования 14 рек, частично или полностью трансформированных в ходе мелиоративных работ. Водотоки (протяженностью от 8,5 до 47 км) располагались в Предполесской провинции, Западном Предполеском округе, районе Барановичской равнины (реки Нача, Коник, Весейка, Девица, Сивельга, Локнея, Можга и Цепра) и Восточном Предполеском округе, районе Бобруйской равнины (реки Несавка, Нератовка, Зарудечка и Комаринка), а также Полесской провинции, округе Гомельского Полесья, районе Копоткевичской равнины (реки Мытва и Тур).

Геоботанические исследования водной и прибрежной растительности малых водотоков проведены в июле-августе 2013–2015 гг. (в период ее максимального развития) общепринятыми методами [4]. Классификация растительности проведена с применением методических подходов эколого-флористического направления (по Браун–Бланке) с использованием интегрированной ботанической информационной системы JUICE [3; 7]. Экологические режимы изученных биотопов рассчитаны по шкалам Х. Элленберга [6].

В результате выполненных работ с позиции флористической классификации водная и прибрежно-водная растительность трансформированных водотоков отнесена нами к 3 классам, 5 порядкам, 6 союзам, 12 ассоциациям и 1 безранговому фитоценозу. Составленный продромус является предварительным и в дальнейшем будет дополнен и уточнен.

В рамках данной работы мы характеризуем некоторые ассоциации класса POTAMETEA Klika in Klika et Novák 1941. Рассматриваемые нами ассоциации представлены прикрепленными ко дну растениями с плавающими на поверхности или погруженными в толщу воды листьями (гидатофиты).

Ассоциация *Nymphaeo albae-Nupharetum lutea* Nowiński 1927. Внешний вид сообществ, как правило, определяется плавающими на поверхности листьями кубышки желтой (*Nuphar lutea*), которая является диагностическим и доминантным видом. Видовой состав сообществ ассоциации малочисленный – всего отмечено 10 видов. Видовая насыщенность в среднем составляет 4 вида (от 2 до 5) в описании.

* Е. В. Мойсейчик, Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси (Минск).
E-mail: mojsejchik@mail.ru

Постоянными видами, как правило, выступают ряска малая и многокоренник обыкновенный: их обилие сильно колеблется (от 2 до 50 %) и обусловлено, на наш взгляд, скоростью течения. Среди погруженных видов встречаются *Ceratophyllum demersum* (единично) и *Sparganium simplex* var. *fluitans* (обилие достигает 15 %) Макрофиты с плавающими на поверхности воды листьями представлены *Sagittaria sagittifolia* (проективное покрытие (п.п.) до 20 %) и *Hydrocharis morsus-ranae* (п.п. не превышает 10 %). Ограниченное распространение и участие в сложении сообществ погруженных видов растений и с плавающими на поверхности листьями обусловлено отсутствием необходимого для этих целей количества света, что вызвано высокой сомкнутостью листьев кубышки на поверхности воды.

Характерно незначительное присутствие видов из прибрежных фитоценозов (*Glyceria fluitans*, *Gl. maxima* и *Galium palustre*), которые не играют значимой роли в сложении растительного покрова сообществ ассоциации.

Сообщества приурочены к глубинам в 1,5–2 (иногда 3,5) м с песчаными грунтами и могут занимать как центральную часть русла, так и участки вдоль береговой линии, если они имеют достаточную глубину.

Оценка режимов основных экологических факторов свидетельствует, что для сообществ ассоциации характерен довольно узкий диапазон колебаний их индикаторных значений (табл. 1). Индекс увлажнения (mF) находится в пределах 10,60–11,00 (в среднем 10,6), кислотность субстрата (mR) варьирует от 6,20 до 7,00 (в среднем 6,63), уровень богатства почв азотом (mN) равен 6,10 (6,00–6,20), индекс освещенности – 7,58 (7,40–7,90).

Таблица 1

Экологические режимы сообществ ассоциации *Nymphaeo albae-Nupharetum lutea*

Экологические факторы	Статистические показатели (n = 35)					
	M	±m	Me	σ	min	max
Освещенность (mL)	7,58	0,06	7,50	0,18	7,40	7,90
Температурный режим (mT)	5,80	0,07	5,85	0,20	5,40	6,00
Континентальность (mC)	3,80	0,08	3,80	0,21	3,40	4,10
Увлажнение (mF)	10,85	0,05	10,85	0,15	10,60	11,00
Кислотность субстрата (mR)	6,63	0,09	6,70	0,27	6,20	7,00
Богатство азотом (mN)	6,10	0,03	6,10	0,09	6,00	6,20

Ассоциация *Elodeetum canadensis* Nedelcu 1967. Внешний вид сообществ ассоциации определяет доминант и диагностический вид – элодея канадская (*Elodea canadensis*). Контуры сообществ разнообразны и зависят от наличия и скорости течения: от округлых (при отсутствии или наименьшей скорости течения) до лентообразных (на участках русла с высокой скоростью течения). Видовой состав сообществ представлен 14 видами сосудистых растений. Количество видов в описании изменяется от 1 до 7 видов (в среднем 4). Другие виды под- и надводных макрофитов встречаются единично и не имеют высоких показателей проективного покрытия (до 10 %): *Lemna minor*, *Potamogeton alpinus*, *Sparganium emersum* и другие.

Сообщества ассоциации тяготеют к песчаным и/или каменисто-песчаным грунтам. Сообщества приурочены к открытым участкам русла (индекс освещенности (в среднем 7,02) изменяется от 7,00 до 7,10), с нейтральным уровнем кислотности (индекс кислотности субстрата равен 6,84 и изменяется в пределах 6,70–7,00) и довольно богатым субстратом (6,92 – среднее значение уровня трофности, который флуктуирует от 6,80 до 7,00). Уровень увлажнения соответствует гидро-

фильным сообществам и составляет 11,66 (в среднем) при изменениях от 11,40 до 11,90 (табл. 2).

Таблица 2

Экологические режимы сообществ ассоциации *Elodeetum canadensis*

Экологические параметры	Статистические показатели (n = 15)					
	M	±m	Me	σ	min	max
Освещенность (mL)	7,02	0,02	7,00	0,04	7,00	7,10
Температурный режим (mT)	5,92	0,04	5,90	0,08	5,80	6,00
Континентальность (mC)	4,66	0,09	4,60	0,19	4,40	4,90
Увлажнение (mF)	11,66	0,09	11,60	0,19	11,40	11,90
Кислотность субстрата (mR)	6,84	0,07	6,80	0,15	6,70	7,00
Богатство азотом (mN)	6,92	0,04	6,90	0,08	6,80	7,00

Ассоциация **Potametum natantis** Соó 1927. Структуру сообществ определяет доминирующий (и диагностический) вид рдест плавающий (*Potamogeton natans*). Видовой состав сообществ беден и описывается 6 видами. Количество видов в описании варьирует от 2 до 4 (в среднем 3). Листья рдеста плавающего образуют на поверхности воды сплошной ковер (п.п. вида достигает 80 %), что ограничивает развитие как над-, так и подводных макрофитов, в связи с недостаточным уровнем освещения биотопов. Единично отмечены *Nuphar lutea*, *Hydrocharis morsus-ranae* и другие виды. Их проективное покрытие может достигать 15 %, но только при уменьшении проективного покрытия доминирующего вида.

Значения индекса увлажнения (mF) равны 11,00 (среднее значение и диапазон флуктуаций полностью совпадают). Величины индексов кислотности (mR) и богатства азотом (mN) составляют – в среднем 6,90 (6,80–7,00) и 5,20 (5,10–5,30) соответственно. Экологический индекс освещения (mL) находится в диапазоне значений 6,10–6,30 (в среднем 6,20) (табл. 3).

Таблица 3

Экологические режимы сообществ ассоциации *Potametum natantis*

Экологические параметры	Статистические показатели (n = 3)					
	M	±m	Me	σ	min	max
Освещенность (mL)	6,20	0,06	6,20	0,10	6,10	6,30
Температурный режим (mT)	5,10	0,06	5,10	0,10	5,00	5,20
Континентальность (mC)	4,70	0,06	4,70	0,10	4,60	4,80
Увлажнение (mF)	11,00	0,00	11,00	0,00	11,00	11,00
Кислотность субстрата (mR)	6,90	0,06	6,90	0,10	6,80	7,00
Богатство азотом (mN)	5,20	0,06	5,20	0,10	5,10	5,30

Таким образом, описанные ассоциации водной растительности трансформированных малых водотоков бассейна реки Припять (Беларусь) характеризуются сходными значениями экологических режимов: индекс увлажнения изменяется от 10,6 до 11,9, индекс кислотности – 6,2–7,0, индекс трофности изменяется в пределах 5,1–7,0, а индекс освещенности колеблется от 6,1 до 7,9. Вместе с тем изученные сообщества имеют невысокое видовое разнообразие: среднее количество видов в ценозе составляет 4 (от 1 до 7 в описании). Это обусловлено, на наш взгляд, в первую очередь уровнем освещения водяной толщи.

Литература

1. Водная стратегия Республики Беларусь на период до 2020 г. – Минск : БелНИЦ «Экология», 2011. – 80 с.
2. Гигиняк Ю. Г., Мороз М. Д. Экологический мониторинг малых водотоков // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий : материалы IV Международной научно-практической конференции. – Гомель, 2002. – С. 58–59.
3. Миркин Б. М., Наумов Л. Г. Метод классификации растительности по методу Бран-Бланке в России // Журнал общей биологии. – 2009. – Т. 70, № 1. – С. 66–77.
4. Полевая геоботаника : в 5 т. / под общ. ред. Е. В. Лавренко, А. А. Корчагин. – М. ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 1. – 444 с.
5. Синякевич Л. Н. Антропогенные изменения ландшафтно-гидрологических условий в бассейне реки Неман // Антропогенная динамика ландшафтов и проблемы сохранения и устойчивого использования биологического разнообразия : материалы Респ. науч.-практ. конф. – Минск, 2002. – С. 99–100.
6. Ellenberg H. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. – Gottingen, 1992. – 282 s.
7. Tichy L., Holt J. JUICE program for management, analysis and classification of ecological data. – Brno, 2006. – 97 p.

E. V. Maiseichyk,

V. F. Kuprevich Institute of Experimental Botany
of NAS of Belarus (Minsk)

PHYTODIVERSITY COMMUNITIES UNION POTAMETEA KLIKA IN KLIKA ET NOVÁK 1941 TRANSFORMED SMALL RIVERS (THE PRIPYAT RIVER BASIN, BELARUS)

Preliminary results of the study aquatic vegetation of transformed small watercourses of Pripyat River Basin presents in the paper. Presents a characteristic of the communities of the class PotameteaKlika in Klika et Novák 1941: associations *Nymphaeoalbae-Nupharetumlutea* Nowiński 1927, *Elodeetum canadensis* Nedelcu 1967, *Potametumnatantis* Soó 1927. The morphological structure of communities is described. The qualitative and quantitative characteristics of the species composition of associations. For each association the characteristics of ecological parameters are given: rhumidification levels, illumination, turbidity and acidity of the substrate.

Встречаемость и ценогическая приуроченность видов рода *Alchemilla* L. (*Rosaceae*) на западе Вологодской области

Род *Alchemilla* L. является одним из крупнейших родов мировой флоры и одним из наиболее сложных в изучении. На данный момент видовой состав манжеток во многих регионах России изучен довольно слабо, главным образом вследствие сложностей с идентификацией апомиктических видов [7]. При флористических исследованиях стоит уделять особое внимание таким сложным таксономическим группам, так как они отражают наиболее современные тенденции естественного флорогенеза и антропогенной трансформации флоры.

Проведенные в последние десятилетия флористические работы в Вологодской области не уделяли достаточного внимания манжеткам [4; 5]. На данный момент флора области насчитывает 16 видов манжеток [4], в то время как в Карелии обнаружено 36 видов [1; 2], в Ленинградской области – 25 видов [6].

Целью данной работы является выявление закономерностей распределения видового богатства манжеток в западной части Вологодской области. Для достижения цели ставились следующие задачи: обследование территории согласно спланированным маршрутам, оценка встречаемости и приуроченности к типам местообитаний отдельных апомиктических видов.

Исследование проводилось с 16 по 24 июля 2016 г. и с 5 по 18 июня 2017 г. стационарно-маршрутным методом в 37 точках Вологодской области (Вытегорский, Белозерский, Череповецкий, Вологодский, Сокольский и Грязовецкий районы). Было собрано 120 гербарных образцов. Для целей исследования, местообитания сгруппированы в следующие 5 типов: 1) суходольные луга; 2) сырые, заболоченные луга; 3) нарушенные местообитания; 4) опушки и кустарники; 5) леса. Для анализа встречаемости использовалась упрощенная хорологическая классификация видов. «Восточно-европейские» – это виды, не заходящие в Сибирь, преимущественно встречающиеся в Средней России или на Урале. Под «восточными» подразумеваются виды со значительной частью ареала в Азии (восточноевропейско-западносибирские, северо-европейско-урало-сибирские, восточноевропейско-алтае-среднеазиатские). «Европейские» – это виды, местом возникновения которых являются горные системы Западной Европы (Альпы), независимо от протяженности и конфигурации ареала [3; 8].

Был проведен анализ частоты встречаемости манжеток (табл. 1).

Таблица 1

Частота встречаемости видов манжеток

Вид	Кол-во сборов	% от общего кол-ва сборов
<i>A. acutiloba</i> Opiz	12	10
<i>A. baltica</i> Sam. ex Juz.	14	11,7
<i>A. breviloba</i> H. Lindb.	4	3,3
<i>A. cymatophylla</i> Juz.	8	6,7
<i>A. devestiens</i> Juz.	3	2,5
<i>A. hirsuticaulis</i> H. Lindb.	7	5,8
<i>A. micans</i> Buser	39	32,5
<i>A. monticola</i> Opiz	12	10

* К. Д. Молодкина, А. В. Чкалов, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского (Нижний Новгород).
E-mail: happy-lovekka@yandex.ru

<i>A. parcipila</i> Juz.	1	0,8
<i>A. prasina</i> Juz.	1	0,8
<i>A. propinqua</i> H. Lindb. ex Alexandrov et Nehr.	2	1,7
<i>A. sarmatica</i> Juz.	2	1,7
<i>A. schistophylla</i> Juz.	1	0,8
<i>A. sibirica</i> Zamelis	2	1,7
<i>A. stellaris</i> Juz.	1	0,8
<i>A. subcrenata</i> Buser	5	4,2
<i>A. tichomirovii</i> Czakalov	4	3,3
<i>A. trichocrater</i> Juz.	1	0,8
<i>A. vorotnikovii</i> Czakalov	1	0,8
Всего сборов	120	

Наиболее часто встречающийся вид – *A. micans* (32,5 %), также часто встречаются *A. Baltica* (11,7 %), *A. acutiloba* (10 %), *A. monticola* (10 %).

Оценена приуроченность видов к типам местообитаний (табл. 2).

Таблица 2

**Приуроченность видов к различным типам местообитаний
(% от сборов в данных типах местообитаний)**

Вид	1	2	3	4	5
<i>A. acutiloba</i>	9,5	15,4	0	0	7,1
<i>A. baltica</i>	16,7	7,7	16,7	0	14,3
<i>A. breviloba</i>	0	2,6	0	8,3	14,3
<i>A. cymatophylla</i>	4,8	12,8	0	8,3	0
<i>A. devestiens</i>	4,8	0	0	8,3	0
<i>A. hirsuticaulis</i>	9,5	5,1	0	0	7,1
<i>A. micans</i>	23,8	30,8	33,3	66,7	35,7
<i>A. monticola</i>	14,3	10,3	8,3	0	7,1
<i>A. parcipila</i>	0	0	8,3	0	0
<i>A. prasina</i>	0	0	8,3	0	0
<i>A. propinqua</i>	2,4	0	0	0	7,1
<i>A. sarmatica</i>	0	5,1	0	0	0
<i>A. schistophylla</i>	0	2,6	0	0	0
<i>A. sibirica</i>	4,8	0	0	0	0
<i>A. stellaris</i>	0	2,6	0	0	0
<i>A. subcrenata</i>	2,4	2,6	8,3	8,3	7,1
<i>A. tichomirovii</i>	4,8	0	16,7	0	0
<i>A. trichocrater</i>	2,4	0	0	0	0
<i>A. vorotnikovii</i>	0	2,6	0	0	0
Всего видов (кол-во)	12	12	7	5	8

Примечание. 1, 2, 3, 4, 5 – типы местообитаний (см. в тексте).

Суходольные и влажные луга отличаются наибольшим количеством зарегистрированных видов (по 12), меньше всего видов найдено на опушках (5), в нарушенных местообитаниях и в лесах найдено соответственно 7 и 8 видов. Во всех местообитаниях преобладает доля *A. micans*; *A. Subcrenata* и *A. Monticola* также в заметной степени присутствуют почти во всех типах местообитаний. Таким образом, наиболее массовыми являются виды «европейской» хорологической группы.

Анализируя экологическую приуроченность редких видов, можно отметить, что *A. Sibirica* и *A. Trichocrater* встречаются только на суходолах, *A. sarmatica*, *A.*

schistophylla, *A. stellarisi* *A. Vorotnikovii* отмечены только на сырых лугах, *A. parcipila* и *A. Prasina* обнаружены только в нарушенных местообитаниях. Последнее может свидетельствовать об адвентивности этих видов, особенно с учетом того, что *A. Parcipila* распространена преимущественно на Урале и в Западной Сибири, *A. prasina* – эндемик, местонахождения которого сосредоточены в Нижегородской области, т. е. данные находки оторваны от основного ареала.

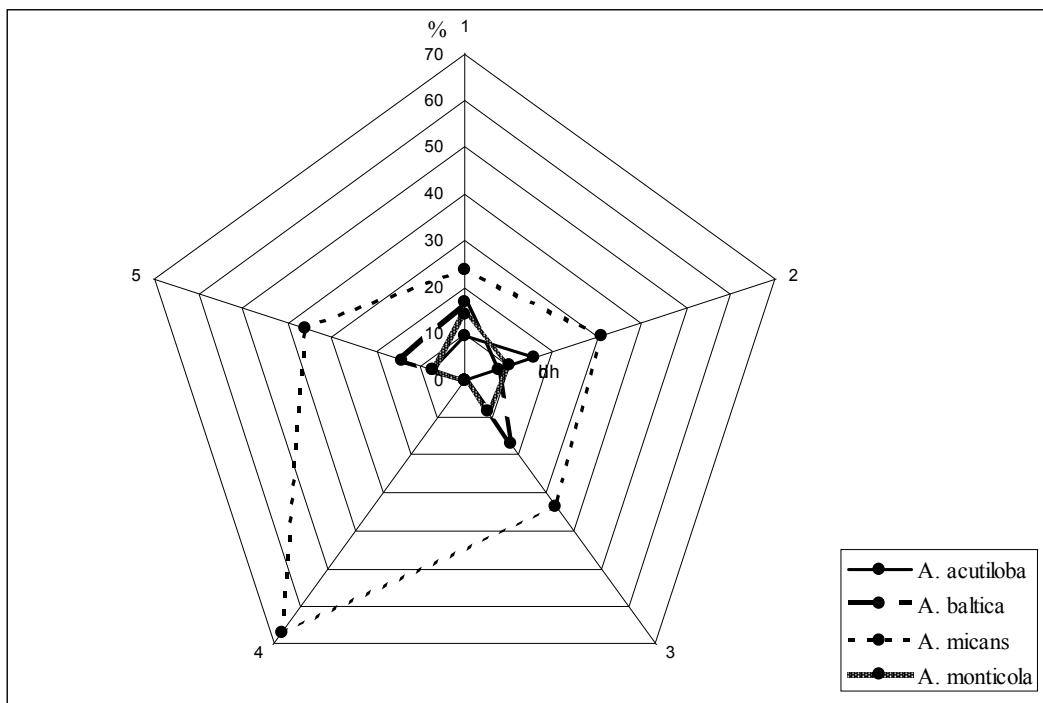


Рис. 1. Приуроченность к различным типам местообитаний наиболее массовых видов (процент сборов в данном типе местообитаний от общего количества сборов)

Примечание. 1, 2, 3, 4, 5 – типы местообитаний (см. в тексте).

Анализируя распределение находок самых массовых видов в различных типах местообитаний (рис. 1), можно отметить, что *A. micans* чаще встречается в опушечных местообитаниях, *A. Monticola* на суходолах, а *A. Acutiloba* на сырых лугах, т. е. наблюдается некая диверсификация в экологических предпочтениях этих видов. При этом доля находок в нарушенных местообитаниях всегда уступает доле в предпочитаемом естественном типе местообитаний. *A. baltica*, как представитель восточной хорологической группы, распределена более равномерно в типах местообитаний, и в нарушенных местообитаниях представлена с сопоставимой с естественными частотой. Данный факт заслуживает более пристального внимания в будущем.

Также было рассмотрено участие хорологических групп видов в типах местообитаний.

На суходольных лугах, как наиболее типичных для манжеток местообитаниях, все группы видов выражены практически в равной степени, на сырых лугах сильно выражена доля восточных видов и минимальна доля восточно-европейских. Обращает внимание, что европейская и восточная группы видов представлены во всех типах местообитаний и примерно в равной степени, что может свидетельствовать о естественном формировании видового состава представителей этих групп. В то же время восточно-европейские виды (преимущественно эндемики, сформировавшиеся в регионах Поволжья) отсутствуют в лесах, как естественном типе местообитаний, а в нарушенных местообитаниях имеют самую большую до-

лю от видового состава в сравнении с другими типами местообитаний. Это может косвенно свидетельствовать о заносном их характере.

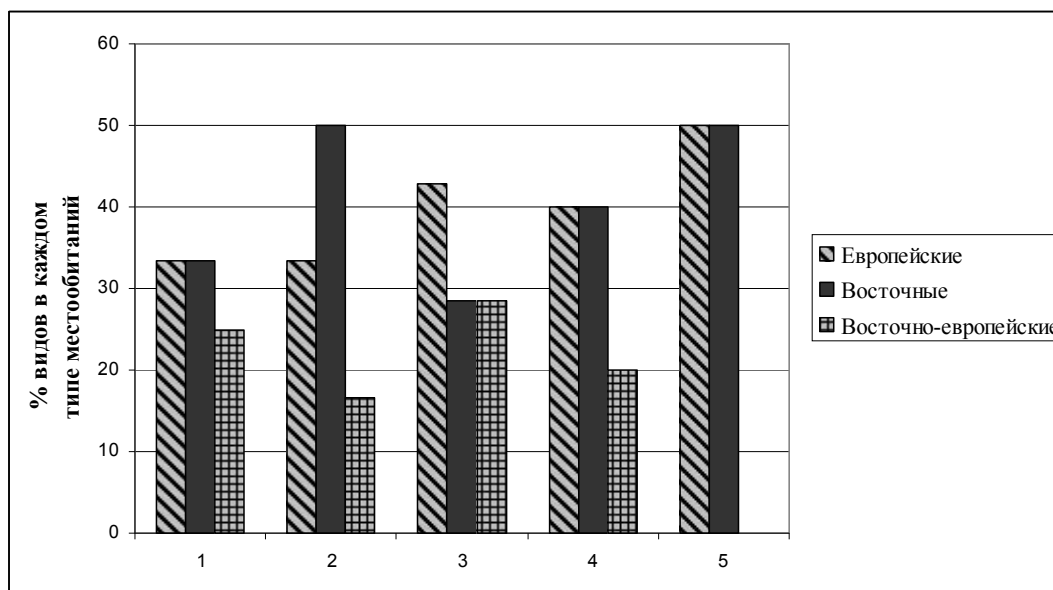


Рис. 2. Распределение хорологических групп видов по типам местообитаний

Примечание. 1, 2, 3, 4, 5 – типы местообитаний (см. в тексте).

Литература

1. Кравченко А. В. Конспект флоры Карелии. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2007. 403 с.
2. Молодкина К. Д. Род манжетка (*Alchemilla* L.) во флоре Республики Карелия. – Н. Новгород, 2016. – 57 с.
3. Молодкина К. Д., Чкалов А. В. Роль антропогенного фактора в формировании видового богатства *Alchemilla* L. (*Rosaceae*) на примере республики Карелия // Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы : материалы V Международной научной конференции. – Ижевск, 2017. – С. 83–86.
4. Орлова Н. И. Конспект флоры Вологодской области. Высшие растения // Труды Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. – СПб., 1993. – Т. 77, вып. 3. – 262 с.
5. Орлова Н. И. Определитель высших растений Вологодской области. – Вологда : Русь, 1997. – 264 с.
6. Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). – СПб. : Изд-во СПХФА, 2000. – С. 444–450.
7. Чкалов А. В. Видовой состав и эколого-ценотическая характеристика манжеток (*Alchemilla* L.) в локальных флорах Нижегородского Поволжья : дис. ... канд. биол. наук. – Н. Новгород, 2009. – 227 с.
8. Чкалов А. В., Воротников В. П. Опыт выделения флорогенетических групп манжеток (*Alchemilla*, *Rosaceae*) Центральной России // Бот. журн. – 2009. – Т. 94, № 9. – С. 1279–1294.

K. D. Molodkina, A. V. Chkalov,
Lobachevsky State University
of Nizhni Novgorod (Nizhni Novgorod)

**OCCURRENCE AND HABITAT BELONGING
OF *ALCHEMILLA*-SPECIES
(*ROSACEAE*) ON THE WEST OF VOLOGDA REGION**

The data about occurrence of 19 species are provided. *A. micans* is the most frequent species. Also *A. baltica*, *A. acutiloba*, *A. monticola* are rather frequent, too. Belonging of the species to five habitat types (dry grasslands; moist meadows; disturbed habitats; forest edges and bushes; forests) were estimated. The largest number (12) of *Alchemilla*-species was found in dry and moist meadows. The species of «European» chorological group are the most frequent, settle all the habitat types, demonstrate a kind of habitat diversification. The species of «East-European» chorological group are mostly rare, are absent in natural forest habitats, and has the biggest proportion of species composition in disturbed habitats comparing other habitat types. That indicates, probably, their adventitious character.

**Внедрение видов сосудистых растений юга бореальной зоны
в субарктическую зону Ямала
(фитомониторинг на территории промобъекта)**

Район работ – берег Обской губы в подзоне южных субарктических тундр, окрестности поселка Мыс Каменный. Местность низкая, заболоченная и заозеренная. Абсолютная высота составляет 5–7 м над уровнем моря.

Среди болот построен промышленный объект ПСП, занимающий 39 км². Все объекты инфраструктуры ПСП и дороги расположены на отсыпанных песком площадях. Строительство объекта началось в 2013 г. Летом 2014 г. сотрудниками Института экологии растений и животных УрО РАН на участках с естественной растительностью были заложены 4 мониторинговые стационарные площади (СМП) для отслеживания расширения техногенных воздействий на естественный растительный покров. Мониторинговые площади 10 × 10 м (100 м²) расположены по берегам озер (на наиболее дренированных участках). Естественная растительность на всех СМП – травяно-гипново-сфагновые болота.

Объект фитомониторинга – растительный покров. Отслеживались техногенные воздействия (проезды техники, тропы; поверхностное твердое (строительный и бытовой мусор)) и химическое (разливы ГСМ) загрязнение; любое иное техногенное воздействие.

Контролируемые параметры: общее проективное покрытие растительности; высота трав и кустарников; видовое разнообразие сосудистых растений, проективное покрытие (обилие) видов; наличие/отсутствие охраняемых видов; наличие/отсутствие угнетения; соотношение сосудистых и споровых растений в формировании общего проективного покрытия; гемеробность растительности. Особое внимание уделялось видовому составу серийных сообществ первичной восстановительной сукцессии на песчаных аренах техногенного происхождения.

Мониторинговые площади исследованы методом геоботанического описания в июле 2014 г., повторные исследования проведены в июле 2015-го и в сентябре 2016 г. Гемеробность растительных сообществ оценивалась по девятибалльной шкале, предложенной Т. В. Новаковской и Н. П. Акульшиной [1].

В 2015 г. было зафиксировано уничтожение растительного покрова на 50 % СМП-4. Часть площади отошла под дорожное полотно, часть растительности была погребена буртом почвенно-растительного покрова, сдвинутого при расчистке площадки под отсыпку дорожного полотна. На оставшейся части СМП состояние растительности не изменилось. Уровень гемеробности растительности на СМП повысился по сравнению с зафиксированным в 2014 г. На СМП 1, 2 и 3 было отмечено сильное подтопление вследствие обильных дождей и нарушения естественного стока вод вдоль построенной в 2013–2014 гг. магистральной дороги между берегом Обской губы и стройплощадкой. Растительность на СМП-3 была полностью покрыта водой и недоступна для исследования. На СМП-2 грунтовые воды стояли на поверхности, глубина болота составляла 30–60 см. Исследование растительности было проведено в полном объеме. Поскольку исходная растительность на СМП-2 представлена обводненным травяно-гипново-сфагновым болотом, то повышение уровня грунтовых вод не повлияло на ее состояние. Видовой состав и структура болотного сообщества не изменились. Уровень гемеробности не повысился. СМП-1 была недоступна для обследования из-за сильного

* Л. М. Морозова, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).
E-mail: morozova@ipae.uran.ru

обводнения прилегающей территории, глубина болотных топей на которой была более 70 см.

На песчаных отсыпках в 2015 г. растительность отсутствовала, встречались редкие единичные особи местных видов трав.

В 2016 г. в рамках программы фитомониторинга были выполнены следующие работы:

- проведено обследование всех 4 СМП, заложенных в 2014 г., проведена оценка геме­робности растительности [1];

- обследовано состояние растительного покрова на территории временной аренды (буферная зона вокруг постоянного отвода) и прилегающей к ней территории по всему периметру отсыпки под технологические объекты, зафиксированы основные типы нарушений;

- проведены флористические изыскания на предмет выявления инвазии антропофитов на территорию строительства.

Результаты трехлетних наблюдений

На всех СМП состояние растительности стабильное. Состав и структура растительных сообществ не изменились. На СМП-4 выявлено активное зарастание буртов почвенно-растительного покрова, сдвинутого на площадку зимой 2015 г. Если в 2015 г. на буртах встречались редкие единичные особи трав, то в 2016 г. к середине сентября проективное покрытие растительности на них составляло на разных участках 30–70 %. В зарастании участвуют местные активные виды – пионеры зарастания. По буртам почвенно-растительного покрова (СМП-4) появились виды, типичные для зарастающих водоемов (*Eriophorum* spp., *Tephrosia palustris* (L.) Reichenb., *Arctophila fulva* (Trin.) Andersson, *Comarum palustre* L.), торфяных обнажений (*Rubus chamaemorus* L., *Luzula parviflora* (Ehrh.) Desv.) и песков (*Tanacetum bipinnatum* (L.) Sch. Bip., *Rumex graminifolius* Lamb.). По нижней части откоса дороги выявлено несколько видов – рекультивантов из сем. Роасеае, не свойственных исходной растительности (виды родов *Alopecurus*, *Poa*, *Lolium*).

СМП 1 и 2 были перенесены на противоположные берега тех же озер с аналогичной болотной растительностью, с целью более удобного подхода к площадкам. Состояние исходной болотной растительности и уровень ее геме­робности аналогичны.

На всех мониторинговых площадях нет охраняемых видов растений, занесенных в федеральную и региональную Красные книги [2; 3].

Мониторинг растительного покрова на участках временной аренды по периметру большей части отвода под строительство объекта выявил следующие типы нарушений растительного покрова.

1. Повсеместно наблюдаются механические нарушения в виде проездов тяжелой техники.

2. Повсеместно – подтопление, что обусловлено созданием огромной песчаной арены под строительство технологических объектов на территории с высокой природной заболоченностью.

3. Исходная растительность уничтожена вследствие захоронения под буртами почвенно-растительного покрова, снятого в процессе расчистки площади под строительство, и буртами неиспользованного песка. Этот вид нарушения встречается и за границами участков временной аренды, увеличивая общую площадь нарушения оленьих пастбищ.

4. Выявлен периодический сброс технических вод со строительной площадки на временно арендуемые участки, что не исключает их химического загрязнения.

5. Местами наблюдается активный смыв песка с отсыпки под стройплощадку ПСП на растительный покров территории временной аренды и его погребение, что увеличивает общую площадь техногенных нарушений.

6. Уничтожение растительности за пределами временной аренды произошло вследствие проложения дренажной канавы шириной до 2–2,5 м от стройплощадки до соседнего озера.

7. Растительность на участке временной аренды и за ее пределами очень запылена песком, сдуваемым с отсыпки под строительство ПСП и с временных накопителей (отвалов) песка. Пыление отвалов песка происходит постоянно и видно издалека.

8. Территория временной аренды загрязнена бытовым и техногенным мусором.

Флористические находки

Мониторинг видового состава серийных сообществ первичных растительных сукцессий, протекающих на песчаных отсыпках под строительство ПСП, выявил следующее:

- зарастание песчаных отсыпок наиболее активно происходит на защищенных от ветров участках и на южных склонах. Серийные сообщества очень разрежены, растения формируют небольшие сомкнутые пятна из 2–3 видов, расстояние между пятнами до 1,5–2 м, или встречаются единично. Пионеры зарастания представлены, преимущественно, местными активными видами. В зарастании активно участвуют виды пушиц, *Rubus chamaemorus* L., *Comarum palustre* L., *Epilobium palustre* L., произрастающие повсеместно, и местные виды-эрозиофилы, типичные для песчаных обнажений различной локализации: *Rumex graminifolius* Lamb., *Phipisia* spp., *Tephrosia palustris* (L.) Reichenb., *Agrostis stolonifera* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth и др. Из заносных видов по периметру промобъекта встречаются единичные редкие особи *Chenopodium album* L.

Более десяти видов сосудистых растений, ранее не встречавшихся на территории данного промышленного объекта и не указывавшихся для флоры полуострова, были встречены только в одном месте: на отсыпке 2013 г., на защищенном от северных ветров участке. Список этих видов, типичных для средней полосы России, приведен в таблице.

По всей вероятности, семена этих видов заносились весь период строительства 2013–2015 гг., но заносные виды на отводе под строительство ПСП в 2015 г. не были выявлены. Высокое разнообразие чуждых видов, их габитус и удовлетворительное состояние особей, выявленное в 2016 г., безусловно связаны с необычайно длинным жарким периодом в июле – августе и теплым сентябрем. Благоприятный температурный режим позволил заносным растениям сформировать хорошую зеленую массу и генеративные побеги. Многие виды в сентябре находились в стадии цветения и созревания семян или плодоносили.

Массового произрастания этих видов не выявлено, все виды представлены единично и небольшими группами. Удивляет их разнообразие на небольшом участке. Растения формируют незначительное покрытие. Практически все из найденных видов в средней полосе России часто произрастают в измененных человеком местообитаниях, перемещаются за человеком. Следует отметить, что на территории поселка Мыс Каменный, на его окраине, в антропогенно измененных условиях (нарушение исходной растительности постоянными проездами техники и пешеходными тропами), на улицах вдоль тротуаров и вокруг домов перечисленные заносные виды отсутствуют.

Таблица

**Виды умеренной зоны, выявленные в подзоне южных тундр Ямала
(единичное место произрастания)**

Научное название вида и семейство	Русское название	Присутствие во флоре полуострова [4]. Распространение в Сибири [5]	Фитоценотическая группа
<i>Chenopodium album</i> L. Сем. Маревые	Марь белая	Для полуострова Ямал вид не приводится. В 1990 г. нами был встречен в пос. Пангоды на песках	Сорный однолетник
<i>Polygonum humifusum</i> Merk ex C. Koch. Сем. Polygonaceae	Горец распростертый (встречен неоднократно по отсыпкам)	На Ямале указывается только для лесотундры в долине Оби . Флора Сиб. (т.5) – встречается в районе г. Салехард – юго-западнее на 280 км	Антропофит, многолетник
<i>Persicaria lapatifolia</i> (L.) S.F. Gray Сем. Polygonaceae	Горец развесистый (найден несколько особей в одном месте)	Для флоры Ямала не приводится. Флора Сиб. (т. 5): Тюм. обл., ХМАО	Сорный однолетник (фото 1)
<i>Senecio vulgaris</i> L. Сем. Asteraceae	Крестовник обыкновенный (группа особей)	Для флоры Ямала не приводится). Флора Сибири (т.13): юг Зап. Сибири	Сорный двулетник (фото 2)
<i>Oberna behen</i> (L.) Ikonn. Сем. Caryophyllaceae	Оберна-хлопушка (несколько особей)	Для флоры Ямала не приводится). Флора Сибири (т.6): ХМАО, Кондинский район	Луговой многолетник, часто как полевой сорняк (фото 3)
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garcke Сем. Caryophyllaceae	Дрема белая (найдена группа особей)	Для флоры Ямала не приводится. Флора Сибири (т.6): ХМАО и Тоб. флор. р-н	Луговой, двулетник, часто в рудеральных местообитаниях (фото 4)
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pallas Сем. Fabaceae	Донник лекарственный. Найдена одна вегетативная особь	Для флоры Ямала не приводится. Флора Сибири (т. 9): ХМАО и Тоб. флор.р-н	Полусорный луговой двулетник
<i>Hordeum jubatum</i> L. Сем. Poaceae	Ячмень гривастый (группа особей)	Для флоры Ямала не приводится)	Полусорный многолетник (фото 5)
<i>Rumex crispus</i> L. Сем. Polygonaceae	Щавель курчавый (несколько генеративных особей и всходы)	Не приводится. Нами найден в пойме Оби южнее г. Салехард. Флора Сибири (т. 5): юг Западной Сибири	Полусорный луговой многолетник
<i>Thlaspi arvense</i> L. Сем. Brassicaceae	Ярутка полевая (встречена 1 раз)	Для флоры Ямала не приводится	Сорный однолетник (фото 6)
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medic. Сем. Brassicaceae	Пастушья сумка (встречена 1 раз)	Для флоры Ямала не приводится	Сорный однолетник
Вдали от указанного заветренного участка найдены:			
<i>Stellaria media</i> L. Сем. Caryophyllaceae	Звездчатка средняя, мокрица (найдена 1 особь под жилым вагончиком, на песке)	Приводится для лесотундры Ямала [4]	Эрозиофил, часто в огородах и сорных местообитаниях. Однолетник

<i>Androsace filiformis</i> Retz. Сем. Primulaceae	Проломник нитевид- ный (найде	Для флоры Ямала не приводится. Флора Си- бири (т.11): ХМАО и Тоб. фл. р-он.	Эрозиофил, однолетник
--	----------------------------------	--	-----------------------

Флористические находки (фото автора)



Фото 1. *Persicarialopatifolia*

Фото 2. *Senecioivulgaris*

Фото 3. *Obernabehen*

Фото 4. *Melandrium album*

Фото 5. *Hordeumjubatum*

Фото 6. *Thlaspiarvense*

Заключение

Мониторинговые наблюдения на территории строящегося промобъекта в подзоне южных тундр тундровой зоны полуострова Ямал показали, что за 3-й год строительства методом вахты, а также вследствие завоза большого объема разных грузов, в северные широты (68-й градус северной широты) занесено более 10 видов сосудистых растений, характерных для южной части бореальной зоны. Занесены огородные сорняки (ярутка полевая, пастушья сумка, мокрица, марь белая, крестовник обыкновенный), космополит ячмень гривастый, полусорные луговые виды – дрема белая, оберна-хлопушка, донник лекарственный, щавель курчавый и др. Ни один из этих видов на втором году мониторинга не был найден. В 2016 г. теплые лето и осень обеспечили возможность прорастания семян и прохождение растениями всех фаз вегетации. Мониторинг распространения и выживания заносных видов следует продолжить. Переживут ли «пришельцы» зиму? Сохранится ли выявленное видовое разнообразие? При повторении теплых летних сезонов список заносных видов может увеличиться.

Литература

1. Новаковская Т. В., Акульшина Н. П. Использование геоботанических показателей экологической шкалы для картирования нарушенных земель на Харьгинском нефтегазовом месторождении // Экология. – 1997. – № 4. – С. 256–262.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. редкол.: Ю. П. Трутнев и др. ; сост. Р. В. Камелин и др. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.: ил.
3. Красная Книга Ямало-Ненецкого АО: животные, растения, грибы / отв. ред. С. Н. Эктова, Д. О. Замятин. – Екатеринбург : Баско, 2010. – 308 с.: ил.

4. Ребристая О. В. Флора полуострова Ямал: современное состояние и история формирования. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 312 с.
5. Флора Сибири, 1987–1997.

L. M. Morozova,

Institute of ecology of plants and animal
УрО WOUNDS (Ekaterinburg)

**MIGRATION OF VASCULAR PLANTS
OF THE TEMPERATE ZONE
OF RUSSIA IN THE YAMAL TUNDRA
(THE PHYTOMONITORING ON-SITE PROMOB'ЕКТ)**

The results of phytomonitoring for 2014–2016 on the site of an industrial facility in the subzone of the Southern tundra of the Yamal Peninsula are presented. The impact of the industrial development of the Peninsula on the vegetation cover of wetlands is shown. Identified a migration of many plant species of latitudes from Southern taiga subzone boreal zone to the tundra zone as a result of human activities.

**Современное состояние природных популяций редкого вида
Cephalaria uralensis (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult.
на Южном Урале (Республика Башкортостан)**

В последние годы проводятся исследования особенностей организации популяций малоизученных краснокнижных видов растений Южного Урала (в пределах Республики Башкортостан). Такие исследования позволяют оценить состояние редких видов в регионе и составить рекомендации по совершенствованию охраны [1; 2; 10; 11].

К редким, малоизученным видам Республики Башкортостан (РБ) принадлежит *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. – многолетнее стержнекорневое травянистое растение семейства *Dipsacaceae*. Стебель в нижней части округлый, 20–90 см высотой, покрытый оттопыренными волосками, в верхней части ребристый, почти голый. Прикорневые листья редко цельные, ланцетные или продолговатые; стеблевые перисто-надрезанные, доли верхних листьев почти линейные, с обеих сторон щетинистые. Головки шаровидные, на длинных ножках. Цветки бледно-желтые. Плод – опушенная 4-гнездная ребристая семянка [12].

Cephalaria uralensis – редкое растение Южного Урала. В Республике Башкортостан вид находится на северо-восточной границе ареала. Включен в «Красную книгу РБ» [Там же], с категорией III – редкий вид, Красный список МСОП [13], Красные книги Самарской, Саратовской областей. Субэндем степной зоны Восточной Европы, распространен в Восточной Европе и Западной Сибири, на Кавказе. В РБ известен из степной и лесостепной зон Башкирского Предуралья. Произрастает в каменистых степях [12].

Для выполнения цели исследования была заложена географическая трансекта от самого северного местонахождения вида в Предуралье (Давлекановский р-н) до юга Аургазинского р-на РБ. В результате были выявлены и изучены 16 ценопопуляций (ЦП) *C. uralensis*. Название ЦП давалось по ближайшему к ней населенному пункту или географическому объекту.

Для изучения демографической структуры и плотности ЦП в каждой из них на трансекте закладывалось 25 пробных площадок размером 1 м². Порядок заложения (линейный или шахматный) и шаг трансекты (5 или 10 м) зависели от площади, занимаемой конкретной ценопопуляцией.

Изучение морфометрии в природных условиях проводилось согласно методу В. Н. Голубева [4] на 25 среднегенеративных особях во всех 16 популяциях *C. uralensis*. Наблюдения и измерения проводились в фазе цветения, учитывались следующие параметры: число генеративных побегов на 1 растение, шт. – Ngs; число вегетативных побегов на 1 растение, шт. – Nvs; высота генеративного побега, см – h; диаметр стебля, см – d; число листьев на одном генеративном побеге, шт – Nl; длина листа, см – Ll; ширина листа, см – Sl; число корзинок на один побег, см – Ni; диаметр соцветия, см – di; длина цветка, см – Lfl; ширина цветка, см – Sfl.

При определении возрастной структуры ЦП согласно стандартным критериям [14; 15], учитывались следующие возрастные состояния: ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g₁), средние генеративные

* А. Н. Мустафина, Л. М. Абрамова, О. А. Каримова, Южно-Уральский Ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра РАН (Уфа).

E-mail: alfverta@mail.ru

(g_2), старые генеративные (g_3), субсенильные (ss). На основании полученных данных построены онтогенетические спектры ЦП. Для характеристики онтогенетической структуры ЦП применяли общепринятые демографические показатели: индекс восстановления, индекс замещения [6], индекс старения [3]. Для оценки состояния ЦП был применен критерий «дельта-омега» Л. А. Животовского [5], основанный на совместном использовании индексов возрастности (Δ) [14] и эффективности (ω) [5]. Применена также классификация ЦП, предложенная Л. А. Жуковой [7].

В качестве объектов виталитетного анализа использовались растения средневозрастного генеративного онтогенетического состояния. Были составлены виталитетные спектры, отражающие соотношения растений высшего (a), промежуточного (b) и низшего (c) классов виталитета, а также определен индекс качества ценопопуляции и виталитетные типы: процветающие, равновесные, депрессивные [9].

Статический анализ провели в MSExcel 2010 при помощи пакета статистических программ Statistica 6,0 с использованием стандартных показателей [8].

Общая плотность в ЦП *C. uralensis* варьирует от 2,2 до 10,3 экз/м². Максимальные значения показателей плотности имеет ЦП Пикарская, высокие значения отмечены также в ЦП Галей-Бузат и Холодный Ключ. Минимальные значения плотности отмечены в ЦП Кирово и Атамкуль, расположенных на вершинах шиханов с высокой пастбищной нагрузкой на травостой.

Для ценопопуляций *C. uralensis* характерна четкая идентификация различных возрастных состояний. На возрастную структуру ценопопуляций влияют эколого-фитоценотические условия обитания и антропогенная нагрузка. Демографические показатели в ценопопуляциях *C. uralensis* представлены в таблице 1.

Таблица 1

Демографические показатели состояния ЦП *Cephalaria uralensis*

Ценопопуляция	Демографические показатели					
	Δ	ω	Тип ЦП	I_B	I_{CT}	I_3
Пикарская	0,30	0,60	Молодая	0,90	0,04	0,84
Михайловка	0,32	0,67	Зреющая	0,76	0,04	0,71
Чураево	0,38	0,69	Переходная	0,53	0,05	0,49
Кипчак-Аскарново	0,40	0,68	«	0,60	0,13	0,49
Галей-Бузат	0,37	0,72	Зрелая	0,58	0,03	0,55
Нарыстау	0,38	0,80	«	0,31	0,00	0,31
Кирово	0,38	0,81	«	0,19	0,00	0,19
Таштубе	0,42	0,82	«	0,21	0,05	0,20
Бахча	0,46	0,82		0,23	0,02	0,22
Юлдашево	0,48	0,80		0,24	0,12	0,20
Атамкуль	0,49	0,93	«	0,07	0,03	0,07
Уртатау	0,52	0,92	«	0,03	0,02	0,03
Холодный Ключ	0,54	0,75	«	0,25	0,22	0,18
Шишма	0,54	0,85	«	0,07	0,10	0,06
Лена	0,56	0,78	Стареющая	0,14	0,20	0,11
Шомыртлы	0,60	0,70	«	0,23	0,28	0,16

Оценка возрастности Δ (дельта) и эффективности ω (омега) показала, что большинство ЦП относятся к зрелым ($\Delta = 0,38-0,54$; $\omega = 0,80-0,85$). В составе зрелых ЦП доля средневозрастных генеративных особей велика, а доля прегенеративных мала. Эти ЦП относительно устойчивы, плотность особей в них варьирует от 2,2 до 5,1 экз/м². Молодой является ЦП Пикарская ($\Delta = 0,30$; $\omega = 0,60$), где больше всего представлены прегенеративные особи, плотность особей макси-

мальна и достигает 10,3 экз/м². В зреющей ЦП Михайловка ($\Delta = 0,32$; $\omega = 0,67$) идет накопление молодых и средневозрастных генеративных особей. ЦП Чураево и Кипчак-Аскарово являются переходными ($\Delta = 0,37-0,40$; $\omega = 0,68-0,69$) от старых к молодым; в популяциях наблюдается накопление прегенеративных особей, но также значительна доля старых и постгенеративных растений. К стареющим относятся ЦП Лена и Шомыртлы ($\Delta = 0,56-0,60$; $\omega = 0,70-0,78$) с преобладанием старых генеративных особей, в местообитаниях данных популяций наблюдаются антропогенные нарушения, которые мешают семенному возобновлению вида.

Проведено сравнение индексов восстановления (I_B), замещения (I_3) и старения ($I_{Ст}$), отражающих динамические процессы ЦП. Индекс восстановления и замещения близок нулю в ЦП Уртатау, Шишма и Атамкуль ($I_B = 0,03-0,07$; $I_3 = 0,03-0,07$), в этих популяциях отсутствуют ювенильные и имматурные особи. В большинстве ЦП индексы восстановления (I_B) (0,14–0,90) и замещения (I_3) (0,11–0,84) очень низкие, что говорит о низком уровне пополнения молодыми особями. Индекс старения в ЦП Кирово и Нарыстау равен нулю, здесь отсутствуют постгенеративные особи. В большинстве ЦП индекс старения близок к нулю (0,02–0,22), это связано с тем, что большая часть особей отмирает в старом генеративном состоянии или субсенильном состоянии. По классификации популяций Л. А. Жуковой, все ценопопуляции относятся к угасающим ($I_3 < 1$).

На основе полученных данных можно предположить, что оптимальными условиями обитания *C. uralensis* являются те, в которых онтогенетические спектры ЦП близки к базовому спектру. В данном случае это ЦП Чураево и Пикарская, расположенные у подножья или в нижней части склонов шиханов в Давлекановском и Альшеевском районах РБ.

Результаты изучения морфометрических параметров *C. uralensis* представлены в таблице 2. По большинству параметров, как вегетативной, так и генеративной сфер лидирует ЦП Шишма, находящаяся на ненарушенном склоне шихана в Давлекановском районе РБ, где, по-видимому, формируются наиболее благоприятные условия произрастания растений. Также высокие значения параметров имеют ЦП Кипчак-Аскарово, Пикарская и Бахча, произрастающие на слабонарушенных склонах. Минимальные значения по всем параметрам отмечены в ЦП Таштюбе, сильно нарушенной выпасом скота.

Таблица 2

Оценка влияния условий местообитания на морфометрические параметры *Cephalaria uralensis* в ценопопуляциях

Ценопопуляция	Средние значения морфометрических параметров										
	Ngs	Nvs	h	d	Nl	Ll	Sl	Ni	di	Lfl	Sfl
Кирово	3,0 ± 0,25	2,1 ± 0,31	80,2 ± 0,99	0,3 ± 0,01	10,9 ± 0,20	14,7 ± 0,24	6,1 ± 0,18	6,2 ± 0,32	3,4± 0,03	1,4 ± 0,02	1,0 ± 0,01
Таштюбе	3,7 ± 0,26	2,6 ± 0,29	65,1 ± 1,27	0,3 ± 0,01	8,3± 0,32	11,6 ± 0,29	4,7 ± 0,17	4,6 ± 0,36	3,4± 0,04	1,4 ± 0,02	1,0 ± 0,02
Уртатау	5,7 ± 0,42	3,4 ± 0,45	74,0 ± 1,35	0,3 ± 0,01	11,2 ± 0,23	14,3 ± 0,24	5,0 ± 0,16	5,5 ± 0,33	3,2± 0,03	1,4 ± 0,03	1,0 ± 0,03
Шишма	6,1 ± 0,41	3,0 ± 0,34	90,1 ± 1,71	0,4 ± 0,01	12,4 ± 0,16	17,5 ± 0,32	6,3 ± 0,19	6,1 ± 0,35	3,5± 0,02	1,6 ± 0,02	1,1 ± 0,01
Чураево	3,4 ± 0,34	2,4 ± 0,28	72,4 ± 1,26	0,3 ± 0,01	12,0 ± 0,20	13,1 ± 0,39	5,4 ± 0,19	4,4 ± 0,24	3,5± 0,02	1,4 ± 0,02	1,1 ± 0,02

Кипчак-Аскарово	2,5 ± 0,12	2,4 ± 0,28	85,9 ± 1,15	0,3 ± 0,01	12,6 ± 0,18	16,3 ± 0,23	4,9 ± 0,10	4,0 ± 0,27	3,4± 0,04	1,5 ± 0,03	1,0 ± 0,02
Пикарская	6,2 ± 0,46	3,2 ± 0,19	84,4 ± 1,87	0,4 ± 0,01	11,7 ± 0,19	15,5 ± 0,28	6,3 ± 0,19	6,2 ± 0,37	3,6± 0,02	1,5 ± 0,02	1,2 ± 0,02
Нарыстау	4,5 ± 0,34	2,2 ± 0,23	65,7 ± 1,84	0,3 ± 0,01	10,7 ± 0,23	12,8 ± 0,40	5,7 ± 0,16	5,2 ± 0,36	3,2± 0,03	1,3 ± 0,03	1,0 ± 0,02
Атамкуль	3,1 ± 0,35	1,1 ± 0,19	69,4 ± 2,31	0,3 ± 0,01	10,6 ± 0,25	13,5 ± 0,57	5,2 ± 0,24	4,9 ± 0,29	43,3 ± 0,04	1,5 ± 0,02	1,1 ± 0,02
Шомыртлы	2,6 ± 0,16	2,6 ± 0,35	72,4 ± 2,10	0,3 ± 0,01	11,5 ± 0,27	14,8 ± 0,19	5,4 ± 0,13	5,7 ± 0,36	3,3± 0,05	1,5 ± 0,03	1,1 ± 0,02
Бахча	3,8 ± 0,32	2,0 ± 0,19	83,2 ± 1,85	0,4 ± 0,01	12,3 ± 0,15	16,7 ± 0,34	6,5 ± 0,21	7,6 ± 0,46	3,5± 0,03	1,5 ± 0,02	1,1 ± 0,02
Михайловка	3,0 ± 0,28	1,4 ± 0,18	77,4 ± 2,00	0,3 ± 0,01	11,8 ± 0,16	14,9 ± 0,30	5,2 ± 0,16	4,8 ± 0,39	3,3± 0,03	1,5 ± 0,01	1,1 ± 0,02
Юлдашево	3,3 ± 0,19	1,9 ± 0,15	80,8 ± 0,94	0,3 ± 0,01	12,2 ± 0,11	16,1 ± 0,20	6,4 ± 0,13	7,0 ± 0,35	3,5± 0,02	1,4 ± 0,02	1,0 ± 0,02
Лена	3,9 ± 0,28	1,6 ± 0,22	78,6 ± 1,47	0,3 ± 0,01	12,1 ± 0,08	16,0 ± 0,27	6,0 ± 0,15	6,4 ± 0,28	3,4± 0,03	1,4 ± 0,02	1,1 ± 0,02
Холодный ключ	3,9 ± 0,31	2,4 ± 0,23	74,3 ± 1,89	0,3 ± 0,01	11,9 ± 0,22	15,0 ± 0,36	6,2 ± 0,17	6,0 ± 0,54	3,4± 0,02	1,5 ± 0,02	1,0 ± 0,02
Молоканово	4,9 ± 0,39	2,0 ± 0,18	74,6 ± 1,50	0,3 ± 0,01	13,2 ± 0,20	14,7 ± 0,23	6,1 ± 0,13	8,7 ± 0,49	3,5± 0,03	1,5 ± 0,01	1,2 ± 0,01

Проведенный факторный и корреляционный анализы позволили выделить среди исследованных биометрических показателей детерминирующий комплекс признаков: высоту генеративного побега и ширину листа, которые в дальнейшем были использованы для оценки виталитетного спектра ценопопуляций. Распределение особей *C. uralensis* по классам виталитета приведены в таблице 3. Жизненное состояние ЦП *C. uralensis* меняется в разных экотопах. В девяти ЦП отмечено преобладание особей высшего класса, и они отнесены к категории процветающих. Индекс качества ЦП здесь максимален и составляет 0,36–0,50. Эти ценопопуляции приурочены к ненарушенным или слабонарушенным местообитаниям. В условиях умеренных нарушений в ценопопуляциях сохраняется высокий уровень жизнестойкости отдельных особей. Семь исследованных ЦП отнесены к депрессивным, качество популяции составляет от 0,08 до 0,28. Наиболее велика доля растений с низким виталитетом в ЦП Таштубе и Чураево (0,84 и 0,68 соответственно). Это, как правило, сбитые пастбищные сообщества. По-видимому, на фоне общего эколого-ценотического стресса, обусловленного сильной пастбищной нагрузкой, процессы роста особей *C. uralensis* значительно подавляются.

Распределение особей *Cephalaria uralensis* по классам виталитета

Ценопопуляция	Относительная частота размерных классов			Качество популяции, Q	Виталитетный тип ЦП
	c	b	a		
Пикарская	0	0,40	0,60	0,50	процветающая
Шишма	0,04	0,32	0,64	0,48	«
Кирово	0,04	0,40	0,56	0,48	«
Кипчак-Аскароро	0,04	0,84	0,12	0,48	«
Юлдашево	0,12	0,16	0,72	0,44	«
Бахча	0,16	0,32	0,52	0,42	«
Молоканово	0,16	0,60	0,24	0,42	«
Холодный Ключ	0,24	0,36	0,40	0,38	«
Лена	0,28	0,20	0,52	0,36	«
Михайловка	0,44	0,44	0,12	0,28	депрессивная
Шомыртлы	0,52	0,40	0,08	0,24	«
Нарыстау	0,52	0,28	0,20	0,24	«
Уртатау	0,60	0,16	0,24	0,20	«
Атамкуль	0,64	0,08	0,28	0,18	«
Чураево	0,68	0,12	0,20	0,16	«
Таштюбе	0,84	0,12	0,04	0,08	«

Таким образом, в результате проведенных исследований проанализировано состояние 16 ЦП редкого вида Республики Башкортостан *C. uralensis*. Общая плотность в ЦП *Cephalaria uralensis* варьирует от 2,2 до 10,3 экз/м², с преобладанием генеративной фракции. По классификации «дельта-омега» большинство ЦП зрелые, ЦП Пикарская – молодая, ЦП Михайловка – зреющая, ЦП Чураево и Кипчак-Аскароро – переходные, ЦП Лена и Шомыртлы – стареющие. В большинстве ЦП индексы восстановления, замещения, старения очень низкие, что говорит как о слабом пополнении молодыми особями, так и об отмирании особей в старом генеративном и субсенильном состоянии. По классификации популяций Л. А. Жуковой все изученные ЦП – угасающие ($I_3 < 1$).

По большинству параметров как вегетативной, так и генеративной сфер лидирует ЦП Шишма, находящаяся на ненарушенном склоне шихана в Давлекановском районе РБ, где, по-видимому, формируются наиболее благоприятные условия произрастания растений. Минимальные значения по всем параметрам отмечены в ЦП Таштюбе, сильно нарушенной выпасом скота. В девяти процветающих ЦП отмечено преобладание особей высшего класса, эти ценопопуляции приурочены к ненарушенным или слабонарушенным местообитаниям, остальные ЦП отнесены к депрессивным.

Данные исследования можно использовать для совершенствования охраны популяций редкого вида на территории Республики Башкортостан. В настоящее время лишь одна ценопопуляция *C. uralensis* находится на охраняемой территории гора Сатыртау в Альшеевском районе РБ, она в хорошем состоянии. Для охраны вида следует рекомендовать как минимум еще один локалитет – небольшие шиханы в окрестностях д. Шишма, где отмечены высокие значения параметров вида и жизнестойкости.

Литература

1. Абрамова Л. М., Ильина В. Н., Каримова О. А., Мустафина А. Н. Сравнительный анализ структуры популяций *Hedysarum grandiflorum* (Fabaceae) в Самарской области и Республике Башкортостан // Раст. ресурсы. – 2016. – Т. 52, № 2. – С. 225–239.
2. Абрамова Л. М., Мустафина А. Н. Эколого-фитоценотическая оценка состояния популяций редкого вида *Dictamnus gymnostylis* Stev. (Rutaceae, Magnoliopsida) на Южном Урале // Поволжский экологический журнал. – 2017. – № 1. – С. 3–13.
3. Глотов Н. В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь популяций в гетерогенной среде. – Йошкар-Ола, 1998. – Ч. 1. – С. 146–149.
4. Голубев В. Н. Основы заповедника им. В. В. Алехина. – Воронеж, 1962. – Вып. 7. – 602 с.
5. Животовский Л. А. Онтогенетическое состояние, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
6. Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола, 1995. – 224 с.
7. Жукова Л. А., Полянская Т. А. О некоторых подходах к прогнозированию перспектив развития ценопопуляций растений // Вестник ТвГУ. Сер. : Биология и экология. – 2013. – Вып. 32, № 31. – С. 160–171.
8. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной биологии. – М. : Наука, 1990. – 296 с.
9. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценоценологических популяций растений : учеб.-метод. пособие // Тр. Центрально-черноземного. – Казань : Изд-во Казан. ун-та, биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи, 1989. – 146 с.
10. Каримова О. А., Жигунов О. Ю., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Характеристика ценопопуляций редких горно-скальных видов в Зауралье Республики Башкортостан // Вестник Томского гос. ун-та. Биология. – 2013. – № 2 (22). – С. 70–83.
11. Каримова О. А., Мустафина А. Н., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Возрастной состав ценопопуляций *Patrinia sibirica* (Valerianaceae) на Южном Урале // Растительные ресурсы. – 2016. – Т. 52, № 1. – С. 49–65.
12. Красная книга Республики Башкортостан : в 2 т. Т. 1: Растения и грибы / под. ред. Б. Н. Миркина. – Уфа : МедиаПринт, 2011. – 384 с.
13. Красный список особо охраняемых редких и находящихся под угрозой исчезновения животных и растений. Ч. 3.1 : Семенные растения / отв. ред. В. Е. Присяжнюк. – М., 2004 (2005). – 352 с.
14. Уранов А. А. Вопросы изучения структуры фитоценозов и видовых ценопопуляций // Ценопопуляции растений. Развитие и взаимоотношения. – М. : Наука, 1977. – С. 8–20.
15. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / О. В. Смирнова, Л. Б. Заугольнова, И. М. Ермакова и др. – М., 1976. – С. 14–43.

A. N. Mustafina, L. M. Abramova, O. A. Karimova,

South-Ural Botanical garden-institute
of Ufa federal research center
of the Russian academy of sciences (Ufa)

THE MODERN STATE OF NATURAL POPULATIONS OF THE RARE SPECIES *CEPHALARIA URALENSIS* (MURR.) SCHRAD. EX ROEM. ET SCHULT. IN THE SOUTH URALS (BASHKORTOSTAN REPUBLIC)

The results of study of state of 16 cenopopulations of a rare species of the South Urals *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult. in Bashkortostan Republic are presented. The common density in the cenopopulations varies from 2,2 to 10,3 copies/m², with a dominance of generative fraction. On classification "delta-omega" the majority of cenopopulations are mature, one cenopopulation – young, one – ripening, two – transitional, two cenopopulations – growing old. In the majority of morphometric parameters, both vegetative, and generative spheres Shishm's cenopopulation is in the lead. Minimum values are in all respects noted in Tashtyube's cenopopulation. The carried-out vitalitet analysis revealed that nine cenopopulations fall into prospering, the others – depressive. Results of a research can be used for perfecting of protection of populations of *Cephalaria uralensis* in the territory of the Bashkortostan Republic. Now

only one cenopopulation of species is in the protected territory Mount Satyrtau in Alshevsky district. For protection of a species it is necessary to recommend at least one more locality – small shikhana in the neighborhood of of Shishm where high values of parameters of a species and vitality are noted.

Лишайникоподобные симбиотические ассоциации ксилотрофных грибов и водорослей¹

К широко распространенным и экологически важным формам симбиозов относятся лишайниковые ассоциации – двух- или более компонентные системы, включающие гриб-микобионт и водоросли-фотобионты. Основная часть фотобионтов (около 70 %) относится к эукариотическим зеленым водорослям, а второй по значимости группой фотобионтов являются прокариотические водоросли (около 20 %). У большей части лишайников микобионты сумчатые (отдел Ascomycota) грибы, крайне редко таковыми являются базидиальные (отдел Basidiomycota) грибы [1].

Однако симбиотические ассоциации с участием базидиальных грибов – значительно более распространенное явление, чем это принято считать. Согласно нашим данным [2], в базидиокарпах многих видов базидиальных ксилотрофных грибов присутствуют водоросли. Это явление характерно для *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst., *Cerrena unicolor* (Bull.) Murrill, *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar, *Datronia mollis* (Sommerf.) Donk, *Echlerialla deglubens* (Berk. & Br.) D. A. Reid, *Gloeophyllum sepiarium* (Wulfen) P. Karst., *Lenzites betulina* (L.) Fr., *Onnia leporina* (Fr.) H. Jahn, *Phellinus chrysoloma* (Fr.) Donk, *Steccherinum ochraceum* (Pers.) Gray, *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *S. subtomentosum* Pouzar, *Trametes gibbosa* (Pers.) Fr., *T. hirsuta* (Wulfen) Lloyd, *T. ochracea* (Pers.) Gilb. & Ryvarde, *T. pubescens* (Schumach.) Pilát, *T. trogii* Berk., *T. versicolor* (L.) Lloyd, *Trichaptum abietinum* (Dicks.) Ryvarde, *T. fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarde, *T. pargamentum* (Fr.) G. Cunn. За немногими исключениями (*Ph. chrysoloma*), все это грибы, базидиокарпы которых однолетние, однолетние-зимующие с щетинистой или войлочной верхней частью. Водоросли развиваются и на поверхности, и внутри базидиокарпов.

По нашим данным, в общей сложности базидиокарпы ксилотрофных грибов населяют около 80 видов водорослей. Преимущественно это эукариотические – Chlorophyta (68 %), Ochrophyta (9 %), Charophyta (8 %), реже (15 %) прокариотические водоросли (Cyanophyta). Эукариотические водоросли являются облигатным компонентом мицетобионтных сообществ, а прокариотические – необязательный, факультативный их компонент. В биоморфологическом отношении большая часть мицетобионтов – это коккоидные (41 %) и трихальные (33 %) и водоросли. Редко встречаются колониально-коккоидные (*Coenochloris signiensis* (Broady) Hindák, *Desmococcus olivaceus* (Persoon ex Acharius) J.R. Laundon, *Sporotetras polydermatica* (Kützing) I. Kostikov, T. Darienko, A. Lukesová, & L. Hoffmann) и очень редко – монадные (*Chlamydomonas sp.*) виды. Среди них нет облигатных мицетобионтов, и все это широко распространенные эврибионтные виды: педобионты и гидробионты (*Chlamydomonas sp.*), эпифиты (*Desmococcus*

* В. А. Мухин, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

** Н. В. Неустроева, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

*** Е. Н. Патова, И. В. Новаковская, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: v.a.mukhin@urfu.ru

E-mail: victor.mukhin@ipae.uran.ru

E-mail: patova@ib.komisc.ru

¹ Работа выполнена при поддержке Программы 211 Правительства РФ (соглашение №. 02.А03.21.0006), РФФИ (проект 18-04-00643), Программы фундаментальных исследований УрО РАН (проект № 18-4-4-44).

olivaceus), аэрофиты, фотобионты (*Pseudococcomyxa simplex* (Mainx) Fott, *Stichococcus bacillaris* Nägeli, *Trebouxia* sp.) лишайников.

Сообщества мицетобионтных водорослей всегда многовидовые – единичный базидиокарп могут одновременно населять до 10 видов водорослей. Немногие из них обнаруживают низкую степень избирательности к грибам. Это, например, *Pseudococcomyxa simplex*, *Stichococcus bacillaris*, населяющие базидиокарпы 18–19 видов грибов, а также *Chlamydomonas* sp., *Desmococcus olivaceus*, *Interfilum terricola* (J. B. Petersen) Mikhailyuk, Sluiman, Massalski, Mudimu, Demchenko, Friedl & Kondratyuk, *Sporotetras polydermatica*, *Trebouxia* sp., обнаруженные в базидиокарпах 10 видов. Альтернативную по отношению к ним группу составляют водоросли, населяющие базидиокарпы 1–2 видов грибов. Это, например, зеленые водоросли *Bracteacoccus pseudominor* H. W. Bischoff & H.C. Bold, *Chlorococcum lobatum* (Korshikov) F.E. Fritsch & R.P. John, *Mychonastes homosphaera* (Skuja) KalinaetPuncová, *Neosporangiococcum granatum* Deason, цианопрокариоты *Aphanocapsamuscicola* (Meneghini) Wille, *Chroococcus minimus* (Kütz.) Näg., *Hassallia byssoidea* Hassalex Bornet et Flahault, *Nostoc commune* Vaucherex Bornet. Данная группа, возможно, включает как случайные виды, так и виды с высоким уровнем избирательности к грибам.

Сообщества мицетобионтных водорослей, ассоциированные с разными видами грибов, различаются по своим количественным и качественным характеристикам, т. е. обладают определенным уровнем гостальной специфичности [3]. Например, в базидиокарпах *Cerrena unicolor* и *Trichaptum pargamentum* встречаются 30–31 вид мицетобионтных водорослей, а в базидиокарпах *Trichaptum abietinum*, *T. fuscoviolaceum*, *Stereum subtomentosum* их 19–22. Вместе с тем сообщества водорослей, населяющие отдельные базидиокарпы одного вида грибов, не являются стабильными образованиями. Они различаются по количеству и составу мицетобионтных водорослей. Например, в базидиокарпах *T. abietinum* их 7–9 видов, а *T. Pargamentum* 5–10. Коэффициент Чекановского–Сьеренсена, характеризующий сходство мицетобионтов базидиокарпов, 0,38–0,82 (*T. abietinum*), 0,3–0,73 (*T. pargamentum*).

Базидиокарпы с мицетобионтными водорослями обладают слабой фотосинтетической ассимиляцией (0,2–0,5 мг CO₂/г ч), однако за вегетационный период ее суммарный объем может составлять 50–160 мг углерода на грамм воздушно-сухой массы базидиокарпа. Фотосинтаты поступают не только в базидиокарпы, но и в субстратный мицелий грибов [4; 5]. При наличии в составе водорослей-мицетобионтов гетероцитных цианопрокариот (*Anabaena* sp., *Calothrix parietina*, *Hassallia byssoidea*, *Nostoc commune*, *N. punctiforme*, *Nostoc* sp., *Scytonema ocellatum*) в базидиокарпах грибов регистрируется фиксация молекулярного азота. Ее активность невысока (0,001–0,903 мгC₂H₄ м⁻² ч⁻¹), но сопоставима с азотфиксирующей активностью мохово-цианопрокариотных ассоциаций лесных сообществ: 0,01–0,75 мгC₂H₄ м⁻² ч⁻¹ [6; 7].

На наш взгляд, ксилотрофные базидиальные грибы и населяющие их базидиокарпы мицетобионтные водоросли представляют собой лишайникоподобные симбиотические ассоциации. Это многокомпонентные системы, включающие микобионт и несколько видов фотобионтов. Основным и обязательным компонентом мицетобионтных сообществ являются зеленые водоросли, а синезеленые водоросли/цианопрокариоты – их факультативный компонент. Микобионтами, как правило, выступают грибы с однолетними, однолетними-зимующими базидиокарпами. Их взаимоотношения с мицетобионтными водорослями обоюдн выгоды, мутуалистические: водоросли получают некоторую защиту от окружающей среды, H₂O и CO₂, образующихся в большом количестве при дыхании грибов [8], а грибы – дополнительный по отношению к древесине источник углеродного и

азотного питания. По своим характеристикам симбиотические ассоциации ксилотрофных базидиальных грибов и мицетобионтных водорослей соответствуют представлениям о базидиомицетных лишайниках и, скорее всего, таковыми и должны рассматриваться.

Литература

1. Флора лишайников России: Биология. Экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников / отв. ред. М. П. Андреев, Д. Е. Гимельбрант. – М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 392 с.
2. Неустроева Н. В., Мухин В. А. Симбиотические ассоциации ксилотрофных базидиомицетов и водорослей // Современная ботаника в России : тр. XIII съезда Рус. ботан. об-ва и конф. «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти, сент. 2013). – Тольятти : Кассандра, 2013. – Т. 1. – С. 163–164.
3. Неустроева Н. В., Мухин В. А., Новаковская И. В., Патова Е. Н. Гостальная изменчивость мицетобионтных водорослей // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. : Биол. Науки о Земле. – 2017. – Т. 27, вып. 3. – С. 291–296.
4. Неустроева Н. В., Киселева И. С. Мухин В. А. Углеродный обмен мицетобионтных водорослей с дереворазрушающими грибами // Биоразнообразие и экология грибов и грибоподобных организмов Северной Евразии : материалы Всерос. конф. с международ. участием (Екатеринбург, 20–24 апреля 2015 г.). – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – С. 176–178.
5. Мухин В. А., Патова Е. Н., Киселева И. С., Неустроева Н. В., Новаковская И. В. Мицетобионтные водоросли-симбионты дереворазрушающих грибов // Экология. – 2016. – № 2. – С. 103–108.
6. Egorov V. I. The Nitrogen Regime and Biological Fixation of Nitrogen in Moss Communities (the Khibiny Mountains) // Eurasian Soil Science. – 2007. – V. 40, № 4. – P. 463–467. DOI: 10.1134/S1064229307040138
7. Zackrisson O., DeLuca T. H., Gentili F., Sellstedt A., Jäderlund A. Nitrogen fixation in mixed *Hylocomium splendens* moss // Oecologia. – 2009. – V. 160. – P. 309–319. DOI: 10.1007/s00442-009-1299-8.
8. Мухин В. А., Воронин П. Ю., Ладатко В. А. Интенсивность потоков C–CO₂ и H₂O при разложении древесной мортмассы трубовыми грибами // Вестн. МГУ. – 2006. – Сер. 16, № 4. – С. 43–45.

V. A. Mukhin,

Ural Federal University, Institute of Plant and Animal Ecology,
Ural Branch of RAS (Yekaterinburg)

N. V. Neustroeva,

Ural Federal University (Yekaterinburg)

E. N. Patova, I. V. Novakovskaya,

Institute of Biology, Komi Science Center,
Ural Branch of RAS (Syktyvkar)

LICHEN-LIKE SYMBIOTIC ASSOCIATIONS OF XYLOTROPHIC FUNGI AND ALGAE

Xylophilic basidiomycetes and algae that inhabit their basidiocarps form of the lichen-like symbiotic associations. There are multicomponent systems, including mycobiont and several species of photobionts. The main and obligatory component of mycetobiont communities are the green algae, blue-green algae – their facultative component. Mycobionts are usually the fungi with annual, annual-wintering basidiocarps and their relationships with algae are mutualistic: algae receive some protection, H₂O and CO₂, fungi receive additional source of carbon and nitrogen nutrition. In all characteristics, the symbiotic associations of xylophilic fungi and mycetobiont algae correspond to basidiomycetes lichens and can be considered as such.

Рудеральный компонент сорной флоры Ленинградской и Липецкой областей¹

Основным направлением в развитии сельского хозяйства на современном этапе становится его экологизация. В связи с расширением традиционных представлений об агроэкосистеме возникает необходимость изучения видовых составов сорных растений не только на полях, но и на рудеральных местообитаниях сельскохозяйственных предприятий. Целью данной работы является сравнение рудерального компонента сорной флоры Ленинградской и Липецкой областей.

Данные для сравнительного анализа получены в результате мониторинга рудеральных местообитаний агроэкосистем хозяйств Ленинградской и Липецкой областей (2014–2017 гг.).

Мониторинг проведен согласно «Методике изучения распространенности сорных растений» [2]. Данные систематизированы при помощи программы «Герболог-Инфо» [4]. Осуществлен флористический анализ выявленного видового состава [5], проведена оценка постоянства встречаемости видов по методике А. С. Казанцевой [1], оценено флористическое сходство разных таксономических групп [3].

По данным проведенных обследований рудеральных местообитаний, на территории Ленинградской области выявлено 199 видов сорных растений из 132 родов и 35 семейств. При почти таком же количестве семейств (34 семейства) число остальных таксономических единиц рудерального компонента сорной флоры Липецкой области выше (236 видов из 155 семейств).

Сравнение видовых составов по продолжительности жизни показало, что доли малолетних (1–2 года) и многолетних видов в флористических списках Ленинградской и Липецкой областей отличаются незначительно: 53,77 и 51,27 % (малолетние виды), 46,23 и 48,73 % (многолетние виды) соответственно.

Усредненные количественные показатели, характеризующие флористическое богатство сравниваемых областей (среднее число видов в роде, среднее число видов в семействе, среднее число родов в семействе) также несколько выше для Липецкой области (1,52 и 1,49; 6,74 и 5,69; 4,43 и 3,80 соответственно).

Группу ведущих семейств в обоих регионах образуют одни те же семейства. Два семейства занимают одинаковые позиции по численности: Астровые (*Asteraceae* Dumort.) – первое место, Яснотковые (*Lamiaceae* Lindl.) – пятое место. Положение остальных семейств в ранжированном ряду различается на 1–2 позиции. Это семейства Бобовые (*Fabaceae* (Bieb.) Fisch.), Капустные (*Brassicaceae* Burnett), Мятликовые (*Poaceae* Varnhart), Гречишные (*Polygonaceae* Juss.), Сельдерейные (*Apiaceae* Lindl.), Гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.), Бурачниковые (*Boraginaceae* Juss.), Норичниковые (*Scrophulariaceae* Juss.) (таблица).

* Е. Н. Мысник, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (Санкт-Петербург, Пушкин).

E-mail: vajra-sattva@yandex.ru

** В. Л. Захаров, Р. В. Щучка, ФГБОУ ВО Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина (Елец).

E-mail: zaharov7979@mail.ru

E-mail: romanelez@yandex.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 16-44-480417.

Состав групп ведущих семейств сорных растений рудеральных местообитаний Ленинградской и Липецкой областей

Ленинградская область		Липецкая область	
Семейство	Удельный вес, %	Семейство	Удельный вес, %
Asteraceae Dumort.	22,50	Asteraceae Dumort.	21,52
Fabaceae (Bieb.) Fisch.	10,00	Poaceae Barnhart	11,81
Brassicaceae Burnett	8,00	Fabaceae Lindl.	8,86
Poaceae Barnhart	8,00	Brassicaceae Burnett	8,02
Lamiaceae Lindl.	6,00	Lamiaceae Lindl.	5,06
Polygonaceae Juss.	5,00	Caryophyllaceae Juss.	4,64
Apiaceae Lindl.	4,50	Polygonaceae Juss.	4,64
Caryophyllaceae Juss.	4,50	Apiaceae Lindl.	4,22
Boraginaceae Juss.	3,00	Scrophulariaceae Juss.	4,22
Scrophulariaceae Juss.	2,50	Boraginaceae Juss.	3,80

Удельный вес групп ведущих семейств сходен для сравниваемых областей: 74,37 % (Ленинградская область) и 77,12 % (Липецкая область). Доля малочисленных семейств (1–2 вида) примерно одинакова и составляет 45,71 % для Ленинградской и 48,57 % для Липецкой области.

Значения коэффициента флористического сходства Жаккара показывают, что степень сходства рудерального компонента сорных флор Ленинградской и Липецкой областей уменьшается соответственно сравниваемым рангам таксономических единиц (семейство (72,5 %) – род (51,58 %) – вид (40,32 %)).

В результате оценки встречаемости видов по классам постоянства выделены группы доминирующих (III – V классы постоянства встречаемости) и сопутствующих видов сорных растений (II класс постоянства встречаемости).

Количественные составы групп доминирующих видов сорных растений сравниваемых областей имеют отличия. Доля доминирующих видов в региональных списках невелика (7,04 % – Ленинградская область, 3,81 % – Липецкая область), виды имеют III и IV классы постоянства встречаемости.

Четыре вида являются общими для обеих областей: полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.), ромашка непахучая (*Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lainz), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.).

Помимо указанных 4 видов, для Ленинградской области в данную группу входят еще 9 видов: ромашка пахучая (*Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt.), подорожник большой (*Plantago major* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Bess.), марь белая (*Chenopodium album* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.) – IV класс постоянства встречаемости; горошек мышиный (*Vicia cracca* L.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), лопух паутинистый (*Arctium tomentosum* Mill.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) – III класс постоянства встречаемости.

Помимо указанных 4 видов, для Липецкой области в данную группу входят еще 5 видов: вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.) – IV класс постоянства встречаемости; горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) – III класс постоянства встречаемости.

Количественные составы групп сопутствующих видов сорных растений также имеют отличия. Доля сопутствующих видов в региональных списках невелика (13,57 % – Ленинградская область, 7,60 % – Липецкая область).

Видовой состав данной группы имеет незначительное сходство – только 3 вида являются общими для обеих областей: пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), фаллопия вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.).

Помимо указанных 3 видов, для Ленинградской области в данную группу входят еще 24 вида: купырь лесной (*Antriscus sylvestris* (L.) Hoffm.), василек луговой (*Centaurea jacea* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), борщевик Сосновского (*Herachleum sosnowskyi* Manden.), чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.), кульбаба осенняя (*Leonthodon autumnalis* L.), нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare* Lam.), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.), донник белый (*Melilotus albus* Medik.), незабудка полевая (*Myosotis arvensis* (L.) Hill.), персикария щавелелистная (*Persicaria lapathifolia* (L.) S.F. Gray), мятлик однолетний (*Poa annua* L.), горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.), лютик ползучий (*Ranunculus repens* L.), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.), мать-и-мачеха обыкновенная (*Tussilago farfara* L.), крапива двудомная (*Urtica dioica* L.).

Помимо указанных 3 видов, для Липецкой области в данную группу входят еще 15 видов: репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* (L.) Bunge), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), костер ржаной (*Bromus secalinus* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), живокость полевая (*Consolida regalis* S.F. Gray), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), молочай прутьевидный (*Euphorbia virgata* Waldst. & Kit.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.), латук компасный (*Lactuca serriola* L.), мальва маленькая (*Malva pusilla* Smith.), дрема белая (*Melandrium album* (Mill.) Garce), подорожник большой (*Plantago major* L.), чистец однолетний (*Stachys annua* (L.) L.).

Таким образом, рудеральный компонент сорной флоры агроэкосистем хозяйств Ленинградской и Липецкой областей имеет как сходные черты, так и различия.

Наблюдаются одинаковые тенденции в распределении малолетних и многолетних видов (близкое к половине соотношение). Распределение видов по семействам также сходно для обеих областей: группы ведущих семейств обоих регионов представлены одним набором семейств, отличающимся только их положением в ранжированном ряду; получены близкие количественные показатели по удельному весу группы ведущих семейств и доле маловидовых семейств.

Специфика видового состава сорных растений наиболее выражена на уровне видов, что подтверждается значением коэффициента флористического сходства Жаккара ($K_J = 40,32\%$). При практически одинаковом числе семейств число родов и видов выше для Липецкой области. Значения средних показателей флористического богатства также выше для флористического списка Липецкой области. Удельный вес групп доминирующих и сопутствующих видов для Ленинградской области почти в 2 раза превышает таковой для Липецкой области, при этом доли общих видов в группе доминирующих составляют около 1/3 (Ленинградская область) и 1/2 (Липецкая область).

Литература

1. Казанцева А. С. Основные агрофитоценозы предкамских районов ТАССР // Вопросы агрофитоценологии. – Казань, 1971. – С. 10–74.
2. Лунева Н. Н., Мысник Е. Н. Методика изучения распространенности видов сорных растений // Методы фитосанитарного мониторинга и прогноза. – СПб., 2012. – С. 85–92.
3. Марков М. В. Агрофитоценология. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1972. – 272 с.
4. Мысник Е. Н. Герботологическая база данных – необходимый инструмент современного фитосанитарного мониторинга // Современные системы и методы фитосанитарной экспертизы и управления защитой растений : материалы Международной научно-практической конференции с элементами научной школы для молодых ученых, аспирантов и студентов. – Большие Вяземы : ВНИИФ, 2015. – С. 219–224.
5. Толмачев А. И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск, 1986. – 195 с.

E. N. Mysnik,

Federal state budget scientific institution
«All-Russian Institute for Plant Protection»
(St. Petersburg, Pushkin)

V. L. Zakharov, R. V. Shchuchka,

Federal public budgetary educational institution of the higher education
«Yelets state university of I. A. Bunin» (Yelets)

RUDERAL COMPONENT OF WEED FLORA OF THE LENINGRAD AND LIPETSK REGIONS

Comparison of a ruderal component of weed flora of agroecosystems of farms of the Leningrad and Lipetsk regions is carried out. The floristic analysis of the revealed specific composition is carried out. The floristic similarity of different taxonomical groups is estimated. Similar tendencies in distribution of species on life expectancy and distribution of species on families are revealed. Distinctions of specific composition of weed plants of the ruderal habitats of the compared regions are shown. Assessment of constancy of occurrence of species on classes is carried out. Groups of the dominating and accompanying species of weed plants are allocated. General species for the segroups are revealed.

Система местообитаний для описания флоры болотных экосистем в средней полосе европейской части России

Начиная со стадии планирования полевого этапа флористических исследований, вне зависимости от того, планируется ли изучение локальной или парциальной флоры, возникает проблема обоснования системы типов местообитаний. От того, насколько система типов местообитаний будет адекватной, во многом будет зависеть эффективность полевого этапа. Ведь, как и 100 лет назад, общие рекомендации методики полевого изучения флоры сводятся к двум основным положениям: 1) посетить возможно больше различных местообитаний и 2) в пределах каждого местообитания сделать возможно более длинный путь [1]. Разработанный подход к проблеме выделения типов местообитаний может быть применен не только к болотным, но и к другим, в первую очередь травянистым, экосистемам.

В настоящее время представляется важным, что одним из основных требований, предъявляемых к системе типов местообитаний, является требование естественности, в том смысле, что она должна объективно отражать особенности взаимодействия растений с влияющими на их распространение факторами окружающей среды.

Основным объектом исследования в болотоведении является болотный массив (болотное урочище), т. е. болото, развившееся в одной впадине, форма и размер которой определяют динамику водно-минерального питания болота и его облик. Всякий болотный массив представляет собой систему взаимосвязанных биогеоценозов, настоящих и прошлых, отраженных в структуре торфяной залежи [2]. Болотные массивы обычно состоят из нескольких болотных участков, сменяющих друг друга. Под болотным участком (болотными фациями, болотными микроландшафтами) понимают небольшие, более или менее гомогенные участки растительности, по аналогии с понятием «тип леса» в лесоведении [3].

В основу системы типов местообитаний должна быть положена такая классификация болот, которая может быть применена для болотных образований любого структурного уровня (болотного урочища, болотного массива, или болотной системы – болотного комплекса, сформировавшегося в результате слияния нескольких болотных массивов).

К наиболее общим и широко применяемым классификациям, охватывающим все эти структурные уровни, относятся:

1. Классификация, основанная на трофическом критерии. По этому принципу выделяют олиготрофные, мезотрофные и евтрофные болота. Поскольку трофический подход сталкивается с рядом трудностей, он не используется в чистом виде, а сочетается с иными подходами [2; 3].

2. Классификация, основанная на гидрохимических свойствах и источниках водного питания. По этому принципу выделяют: омбротрофные (питаемые атмосферными водами), реотрофные (питаемые грунтовыми и поверхностными водами; подразделяются на ключевые – с напорным грунтовым питанием, и топогенные – без напорного грунтового питания), а также мезотрофные (имеющие промежуточный тип питания) и смешанные (например, аапа-болота) болота [Там же].

* В. П. Налепин, М. И. Попченко, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва).

E-mail: vnalepin@gmail.com

E-mail: popchenko_m@inbox.ru

3. Классификации, основанные на признаках растительности. Наиболее простым является случай, когда по этому принципу выделяют моховые, травяные, лесные и другие типы болот [2; 3]. При более детальном подходе для выделения типов болот используются либо синтаксоны одного из вариантов эколого-фитоценотической классификации, либо синтаксоны эколого-флористической классификации [5].

На основе классификации растительности болот Т. К. Юрковской предложена широко известная классификация болотных массивов, разработанная для европейской части СССР, включающая 28 типов [7]. К сожалению, выделенные типы плохо применимы к болотным участкам из-за их масштабности, связанной с их выделением для картографических целей.

4. Классификации, основанные на понимании болота как ландшафтной системы, – интегральные системы (строятся на ряде признаков) [2; 3; 6]. Наиболее простым является случай, когда по этому принципу выделяют верховые и низинные типы болот [2; 3].

Одной из наиболее удачных интегральных классификаций является классификация, опубликованная В. В. Мазингом в 1975 году [3], где болотные участки разделены на 12 типов. Выделены минеротрофные солигенные (безлесные ключевые; облесенные ключевые), минеротрофные топогенные (богатые – евтрофные; бедные), минеротрофные лимногенные (сплавнины; безлесные и облесенные пойменные затопляемые; облесенные незатопляемые), переходные – топоомброгенные или лимноомброгенные (травяные; сфагновые), омбротрофные сфагновые на маломощном торфе, омбротрофные сфагновые на мощном торфе (окраинные; центральные) [Там же].

По-видимому, к этому же подходу следует отнести тополого-экологическую классификацию, разработанную О. Л. Кузнецовым для описания растительности болот Карелии, которую вполне успешно можно применять и для классификации болотных участков. Классификация включает 57 ассоциаций, но для целей флористических исследований удобнее пользоваться типами болотных участков, выделенными на основе 17 групп ассоциаций. Омбротрофный тип включает в себя один одноименный класс, представленный четырьмя группами ассоциаций: древесно-сфагновой, кустарниково-сфагновой кочковой, травяно-сфагновой ковровой, травяно-моховой мочажинной. Минеротрофный тип включает три класса: олиготрофный класс, к которому относятся древесно-сфагновая, кустарниково-травяно-сфагновая кочковая, травяно-сфагновая ковровая, травяно-сфагновая мочажинная группы ассоциаций; мезотрофный класс, к которому относятся древесно-травяная, травяно-сфагновая ковровая, травяная и травяно-моховая мочажинная, травяная топяная аллювиальная группы ассоциаций; евтрофный класс, к которому относятся древесно-моховая, кустарничково-травяно-моховая кочковатая, травяно-моховая ковровая, травяная и травяно-моховая топяная, гипсовая ключевая группы ассоциаций [5].

С нашей точки зрения, в условиях средней полосы европейской части России при исследовании природной флоры оптимально использовать систему, где тип местообитания соотносится с классом или порядком эколого-флористической классификации растительности¹. Это позволяет при дальнейшем анализе парциальных флор сопоставлять сравнимые величины, выделять «ядра парциальных флор», очищая дальнейший анализ от случайных видов, определять с высокой точностью доступные виду местообитания и обилие вида в них для дальнейшего расчета активности. «Ядро парциальной флоры» в этом случае охватывает не только характерные виды, но и виды-спутники.

¹ Порядки эколого-флористической классификации растительности приводятся по «Продрому высших единиц растительности России» [4].

Такой подход к классификации болотных местообитаний позволяет дать каждому типу местообитания четкое описание, опираться при его выделении на диагностические виды синтаксонов, а также позволяет встроить систему болотных местообитаний в общую систему местообитаний видов природной флоры, что, в свою очередь, позволяет при необходимости перейти от парциальной флоры болот к локальной флоре в целом.

Для условий средней полосы европейской части России выделены следующие типы болотных местообитаний:

1. Омбротрофные сфагновые болотные участки – порядок *Sphagnetalia medii* Kästneret Flößner 1933. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Andromeda polifolia*, *Aulacomnium palustre*, *Betula nana*, *Carex pauciflora*, *Chamaedaphne calyculata*, *Drosera rotundifolia*, *Eriophorum vaginatum*, *Ledum palustre*, *Lycopodiella inundata*, *Oxycoccus microcarpus*, *O. palustris*, *Polytrichum strictum*, *Rubus chamaemorus*, *Sphagnum angustifolium*, *S. balticum*, *S. capillifolium*, *S. fuscum*, *S. magellanicum*, *S. papillosum*, *Vaccinium uliginosum*.

2. Омбротрофные сосновые и кустарничковые болотные участки – порядок *Vacciniouliginosi-pinetaliasylvestris* Passargeet G. Hofmann 1968. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Andromeda polifolia*, *Betula pubescens*, *Calluna vulgaris*, *Drosera rotundifolia*, *Empetrum nigrum*, *Eriophorum angustifolium*, *E. vaginatum*, *Frangula alnus*, *Ledum palustre*, *Molinia caerulea*, *Oxycoccus palustris*, *O. microcarpa*, *Pinus sylvestris* (dom.), *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*.

3. Омбротрофные и переходные сфагновые болотные участки (мочажины, ковры, сплавины) – порядок *Scheuchzerietaliapalustris* Nordhagen 1936. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Carex limosa*, *Chamaedaphne calyculata*, *Drosera anglica*, *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum riparium*, *Warnstorfiailuitans*.

4. Переходные и минеротрофные топогенные травяные болотные участки (включая сплавины) с доминированием крупных осок – порядок *Magno-Caricetalia* Pignatti 1953. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Carex acuta*, *C. acutiformis*, *C. atherodes*, *C. pseudocyperus*, *C. rhynchophysa*, *C. riparia*, *C. rostrata*, *C. vesicaria*, *Calla palustris*, *Cicuta virosa*.

5. Переходные и минеротрофные топогенные травяные болотные участки (включая сплавины) с доминированием тростника или рогоза – порядок *Phragmitetaliacomunis* Koch 1926. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Phragmites australis*, *Typha latifolia*.

6. Кустарничковые переходные и минеротрофные болотные участки – порядок *Salicetaliaauritae* Doingex Krausch 1968. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Calamagrostis canescens*, *Carex acuta*, *C. vesicaria*, *Equisetum fluviatile*, *Frangula alnus*, *Galium palustre*, *Lycopus europaeus*, *Salix aurita*, *S. cinerea*, *S. pentandra*, *Viola palustris*.

7. Переходные и минеротрофные лесные болота (бедные) – порядок *Molinio-Betuletaliapubescentis* Passargeet G. Hofmann 1968. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Agrostis canina*, *Betula humilis*, *B. pubescens*, *Calamagrostis canescens*, *Calla palustris*, *Cardamine pratensis*, *Carex acuta*, *C. appropinquata*, *C. canescens*, *C. diandra*, *C. disticha*, *C. lasiocarpa*, *C. nigra*, *C. panicea*, *C. rostrata*, *C. vesicaria*, *Cirsium palustre*, *Dactylorhiza incarnata*, *Dryopteris cristata*, *Epilobium palustre*, *Epipactis palustris*, *Equisetum fluviatile*, *E. palustre*, *Filipendula ulmaria*, *Frangula alnus*, *Galium palustre*, *G. uliginosum*, *Lathyrus palustris*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia thyrsoflora*, *L. vulgaris*, *Lythrum salicaria*, *Mentha aquatica*, *Menyanthes trifoliata*, *Molinia caerulea*, *Salix aurita*, *S. cinerea*, *S. pentandra*, *Scutel-*

laria galericulata, Stellaria palustris, Succisa pratensis, Thelypteris palustris, Viola palustris.

8. Минеротрофные лесные болота (богатые) – порядок Alnetaliaglutinosaе R.Тх. 1937. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Alnus glutinosa* (dom.), *Betula pubescens* (dom.), *Frangula alnus*, *Ribes nigrum*, *Calamagrostis canescens*, *Calla palustris*, *Carex acutiformis*, *C. caespitosa*, *C. elongata*, *C. juncella*, *Comarum palustre*, *Dryopteris carthusiana*, *D. cristata*, *Frangula alnus*, *Galium palustre*, *G. uliginosum*, *Hygroamblystegium humile*, *Lycopus europaeus*, *Naumburgia thyrsoflora*, *Ribes nigrum*, *Salix aurita*, *S. cinerea*, *S. pentandra*, *Scutellaria galericulata*, *Solanum dulcamara*, *Sphagnum squarrosum*, *Thelypteris palustris*.

9. Минеротрофные солигенные (ключевые) болотные участки – порядок Caricetaliafuscae 1926. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Agrostis canina*, *Carex canescens*, *C. echinata*, *C. hartmanii*, *C. nigra*, *C. flava*, *Equisetum palustre*, *Epilobium palustre*, *Juncus filiformis*, *Paludella squarrosa*, *Salix rosmarinifolia*, *Sphagnum teres*, *Straminergon stramineum*, *Viola palustris*.

10. Минеротрофные солигенные (ключевые) богатые кальцием болотные участки – порядок Caricetaliadavallianae Br.-Bl. 1949. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Blysmum compressus*, *Campylium stellatum*, *Carex capillaris*, *C. dioica*, *C. flava*, *Cratoneurum filicinum*, *Dactylorhiza incarnata*, *Drepanocladus lycopodioides*, *Epipactis palustris*, *Liparis loeselii*, *Orchis palustris*, *Palustriellacom-mutata*, *Parnassia palustris*, *Pinguicula vulgaris*, *Primula farinosa*, *Schoenus ferrugineus*, *Tofieldia calyculata*.

11. Водоемы на омбротрофных и сфагновых переходных болотах – порядок Utricularietaliaintermedio-minoris Pietsch 1965. Диагностические виды, характеризующие местообитание: *Aldrovanda vesiculosa*, *Utricularia intermedia*, *U. minoris*, *Scorpidium scorpidioides*, *Pseudocalliergon trifarium*, *Sparganium minimum*.

12. Водоемы на травяных переходных и минеротрофных болотах – местообитание объединяет несколько порядков: Lemnetalia Тх. 1955; Ceratophylletalia Den Hartog Segal 1964; Hydrocharitetalia Rübел 1933; Potametaliapectinati Koch 1926; Callitricho-Batrachietalia Passarge 1978; Lemno-Utricularietalia vulgaris Passarge 1978. Участие тех или иных порядков в формировании растительного покрова водоема зависит от его трофности и эфемерности.

Диагностические виды, характеризующие порядок Lemnetalia Тх. 1955 в водоемах болот: *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Riccia fluitans*, *Utricularia vulgaris*.

Диагностические виды, характеризующие порядок Ceratophylletalia Den Hartog Segal 1964 в водоемах болот: *Ceratophyllum demersum*.

Диагностические виды, характеризующие порядок Hydrocharitetalia Rübел 1933 в водоемах болот: *Hydrocharis morsus-ranae*, *Stratiotes aloides*.

Диагностические виды, характеризующие порядок Potametaliapectinati Koch 1926 в водоемах болот: *Batrachium aquatile*, *Elodea canadensis*, *Myriophyllum verticillatum*, *Nuphar pumila*, *Nymphaea candida*, *Potamogeton alpinus*, *P. berchtoldii*, *P. filiformis*, *P. obtusifolius*, *P. perfoliatus*.

Диагностические виды, характеризующие порядок Callitricho-Batrachietalia Passarge 1978 в водоемах болот: *Batrachium circinatum*, *B. trichophyllum*, *Callitrichocarpocarpa*, *C. hermaphroditica*.

Диагностические виды, характеризующие порядок Lemno-Utricularietalia vulgaris Passarge 1978 в водоемах болот: *Utricularia australis*, *U. vulgaris*.

Таким образом, для описания флоры болотных экосистем в средней полосе европейской части России предложена система местообитаний, включающая одиннадцать типов болотных участков (местообитаний), каждый из которых представлен растительностью, относящейся к одному конкретному порядку эко-

лого-флористической классификации, а также один тип, представленный растительностью шести различных порядков.

Представленная классификация болотных местообитаний не охватывает всех вариантов заболоченных лесов [7] и, вследствие этого, не может претендовать на полную завершенность.

Литература

1. Алехин В. В. Методика полевого изучения растительности и флоры. – М., 1938. – 208 с.
2. Боч М. С. Достижения современного болотоведения // Ботаника. Т. 2. (Итоги науки и техники. ВИНТИ АН СССР). – М., 1978. – С. 5–65.
3. Боч М. С., Мазинг В. В. Экосистемы болот СССР. – Л. : Наука, 1979. – 188 с.
4. Ермаков Н. Б. Продромус высших единиц растительности России // Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа : АН РБ, 2012. – С. 377–483.
5. Кузнецов О. Л. Основные методы классификации растительности болот // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. Лекции. – Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2007. – С. 241–269.
6. Пьявченко Н. И. Лесное болотоведение. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – 192 с.
7. Юрковская Т. К. Болота // Растительность европейской части СССР. – Л. : Наука, 1980. – С. 300–345.

V. P. Nalepin, M. I. Popchenko,
Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow)

HABITAT SISTEM TO DESCRIBE THE FLORA OF MIRE ECOSYSTEMS IN MIDDLE REGION OF THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION

The article discusses the problems of habitat classification. The ways to solve the problems related to floristic description of mire ecosystems in the middle region of the European part of the Russian Federation have been considered. To describe the flora of mire ecosystems in the middle region of the European part of the Russian Federation, a system of habitats have been proposed. The system includes eleven types of wetlands (habitats), each of which is represented by the vegetation relating to one specific order of ecological-floristic classification, and also one type represented by the vegetation of six different orders of ecological-floristic classification.

**Влияние условий произрастания
(эдафические, климатические, биотические факторы)
на физиолого-биохимические характеристики *Salicornia perennans***

Представители рода *Salicornia* L. (Солерос) доминируют на сильно засоленных почвах и способны осуществлять на них полный жизненный цикл. По стратегии солеустойчивости представители данного рода являются эугалофитами. Это суккулентные однолетние растения, с редуцированными листьями цилиндрической формы, произрастающие на мокрых солончаках, а также по берегам соленых озер, рек и морей. Растения *Salicornia* распространены в Северной Америке, Евразии, Южной Африке [5]. Большое количество семян в годичной биомассе и способность произрастать на условно непригодных для культурных растений землях указывают на потенциальную возможность их использования в качестве с/х растений. Галофитное растениеводство, использующее для орошения соленые воды, может стать важным источником производства масличных и энергонасыщенных культур в аридных районах России и Средней Азии [3]. Известен целый ряд растений данного рода, семена которых содержат высокие концентрации полиненасыщенных жирных кислот [6; 7]. Так, один из видов *Salicornia bigelovii* дает 1,7 кг биомассы и 0,2 кг масличных семян на квадратный метр, что превышает урожайность сои и других масличных культур [3].

Галофиты, приспособленные к жизнедеятельности в условиях засоления, с одной стороны, являются потенциально перспективными культурными растениями, а с другой – видами, позволяющими вернуть в хозяйственный оборот нарушенные земли, снизить техногенное воздействие на окружающую среду, уменьшить засоление почвы [1; 2].

Цель работы – исследовать влияние условий произрастания на физиолого-биохимические характеристики *Salicornia perennans* и изучить потенциальную возможность использования видов рода *Salicornia* (на примере *S. perennans*) в качестве масличной и/или энергонасыщенной культуры.

Объект исследования – *Salicornia perennans* Willd. (сем. Chenopodiaceae). Растительный материал отбирали во второй декаде сентября 2013 и 2014 гг., т. е. в конце вегетационного периода, когда однолетние растения полностью завершают свой рост и образуют семена. Станции отбора проб расположены на левобережной части Среднего и Нижнего Поволжья в Самарской, Саратовской, Волгоградской и Астраханской областях.

В пределах одного фитоценоза размер закладываемой площадки для отбора проб растений и почвы составлял 10–15 м². Для биохимических анализов использовалась средняя часть листьев из 15–20 типичных растений, исключая самые мелкие и самые крупные экземпляры, произрастающие на площадке. Из объединенной биомассы листьев составляли три-пять независимых биологических проб (2–4 г сырой массы), которые потом и использовались для биохимических анализов. Экстракцию и анализ липидов в растительном материале проводили методами, описанными ранее [8]. Водорастворимый белок (ВБ) анализировали по методу Брэдфорд [4]. Оводненность тканей рассчитывали после определения сырого и сухого веса как процентное отношение содержания воды к сухому весу. Для оп-

* В. Н. Нестеров, О. А. Розенцвет, В. А. Розенцвет, Институт экологии Волжского бассейна РАН (г. Тольятти).

E-mail: nesvik1@mail.ru

ределения массы корней, стеблей и листьев отбирали 10–20 экземпляров растений, типичных для выбранного фитоценоза. Галофитные растительные сообщества исследовались в рамках системы классификации Браун–Бланке. Агрохимический анализ почвы осуществлен в ФГБУ «Станция Агрохимической службы «Самарская», г. Самара. Все статистические расчеты выполнены с использованием программ Statistica 6.0 for Windows и Microsoft Excel 2003, 2007.

В наших исследованиях все выбранные экспериментальные площадки относятся к береговым участкам озер Б. Морец (№ 2), Булухта (№ 3), Эльтон (№ 4), Баскунчак (№ 5). Участок близ села Августовка (№ 1) представляет собой солончак, образовавшийся из-за близкого залегания грунтовых вод к поверхности. Анализ почвы показал, что степень ее засоления была высокая и составляла – 2–8 % от сухой массы.

Ценолитическое окружение исследуемых мест произрастания *S. perennans* варьировало, хотя практически повсеместно он являлся на засоленных и увлажненных участках почвы доминирующим видом. Средняя высота трав составляла 25–45 см. Проективное покрытие *S. perennans* составляло 15–65 %, при общем проективном покрытии трав 25–65 %. Как показали наши результаты, содержание влаги в исследуемых растениях различалось в зависимости от места произрастания и составляла от 14 до 90 %. Наиболее крупные по содержанию сухой массы растения, включая корень, стебель и лист, встречались на станции № 4 (в районе оз. Эльтон) – в среднем 3,8 г сух. м. Сырая масса растений варьировала от 10 до 75 г, а содержание семян – от 700 до 4 600 шт. на одно растение. В целом установлено, что чем крупнее было растение, тем большее количество семян оно содержало.

Была проанализирована фитомасса листьев с семенами с разных станций отбора проб на компонентный состав липидов и белков, которые характеризуют признаки масличности и энергонасыщенности культуры. Установлено, что содержание водорастворимой фракции белка, которое обычно составляет более 50 % от общего содержания белка, в надземной части *S. perennans* равнялось 0,5–0,7 мг/г сыр. м. в зависимости от места произрастания. Анализ липидов надземной части растений показал, что содержание гликолипидов, основных мембранных липидов хлоропластов, составило 0,4–1,0; фосфолипидов, которые составляют основу внешних мембран клеток и их органелл, – 0,5–1,8; нейтральных липидов, несущих в основном запасную и энергетическую функцию, – 0,8–2,0 мг/г сыр. м. В составе жирных кислот липидов были идентифицированы пальмитиновая (18–24 %), стеариновая (2–3 %), олеиновая (7–14 %), линолевая (31–42 %) и линоленовая (17–22 %) кислоты.

Следует подчеркнуть, что оводненность листа не была связана с накоплением ни сухой, ни сырой массы растений, но, что интересно, возрастала в направлении расположения выбранных станций от севера к югу – с 68 до 85 %. При этом содержание суммарных липидов в надземной части *S. perennans* увеличивалось в 1,4 раза. В то же время содержание суммы ненасыщенных жирных кислот и относительный вклад линолевой кислоты, концентрация водорастворимых белков и нейтральных липидов снижались в 1,2–2,0 раза.

Таким образом, ценопопуляции *S. perennans*, в зависимости от географического положения и воздействия локальных факторов среды, могут существенно (в 1,5–2 и более раз) отличаться по биомассе, содержанию липидов и соотношению их компонентов. Полученные данные (на примере *S. perennans*) можно учитывать для разработки технологий выращивания солеустойчивых растений в качестве масляничных и энергонасыщенных культур в южных регионах нашей страны.

Авторы выражают благодарность Сорокину А. Н. за помощь при исследовании галофитных растительных сообществ и сборе материала.

Литература

1. Реджепбаев К. Опыт выращивания галофитов на засоленных землях. – Ашхабад, 2009. – 44 с.
2. Чибрик Т. С., Глазырина М. А. Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель : учеб. пособие. – Екатеринбург : УрГУ, 2008. – 193 с.
3. Шамсутдинова Э. З., Старшинова О. А., Шамсутдинов З. Ш. Галофитное растениеводство: концепция, опыт, перспективы // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 11. – С. 36–39.
4. Bradford M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // Anal. Biochem. – 1976. – V. 72. – P. 248–254.
5. Global biodiversity information facility. Free and Open Access to Biodiversity Data. – URL: <http://www.gbif.org>
6. Hameed A., Khan M. A. Halophytes: Biology and Economic Potentials // Karachi University Journal of Science. – 2011. – V. 39. – P. 40–44.
7. Qasim M., Gulzar S., Shinwari Z. K., Khan M. A. Traditional ethno-botanical uses of halophytes from Hub, Balochistan // Pak. J. Bot. – 2010. – V. 42. – P. 1543–1551.
8. Rozentsvet O. A., Nesterov V. N., Bogdanova E. S. Membrane-forming lipids of wild halophytes growing under the conditions of Prieltonie of South Russia // Phytochemistry. – 2014. – V. 105. – P. 37–42.

V. N. Nesterov, O. A. Rozentsvet, V. A. Rozentsvet,
Institute of Ecology of the Volga Basin Russian Academy
of Science (Togliatti)

INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS (EDAPHIC, CLIMATIC, BIOTIC FACTORS) ON PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF *SALICORNIA PERENNANS*

The influence of growth conditions (soil, climatic, biotic factors) on physiological and biochemical characteristics of plants of *Salicornia perennans*, native to Middle Volga and the Lower Volga basin. Plants were succulent appearance. It was found that the increase in water content of plant leaves (17 %), due to the gradual strengthening of climate aridity and strong enough impact on the processes of synthesis and disintegration of biopolymers, such as proteins and lipids. It demonstrated the potential use of species of the genus *Salicornia* (on example of *S. perennans*) as oilseed and/or energy saturated culture.

Растительный покров Севера Корякского округа (Камчатский край) и его геоботаническое районирование¹

Север Корякского административного округа (АО) – материковая часть Камчатского края. На севере она граничит с Чукотским автономным округом, на западе – с Магаданской областью. Южная граница территории проходит по Камчатскому перешейку (от Рекинникской губы до залива Уала); западная граница Корякского округа идет по восточным отрогам Колымского нагорья; северная – по водоразделу рек Пенжины и Анадыря, далее по югу Хатырского нагорья; восточной границей является побережье Берингова моря. Изучение ботанико-географических закономерностей Северной Корякии представляет большой теоретический интерес, поскольку она расположена на стыке трех крупных ботанико-географических регионов: Южно-Чукотского округа Арктической тундровой области, Колымского горного округа Восточносибирской подобласти светлых лесов и Камчатской лиственно-лесной подобласти Евразийской таежной области.

Положение северной части Корякского АО в схемах геоботанического и ботанико-географического районирования остается дискуссионным в связи со слабой изученностью флоры и растительности территории. Б. Н. Городков [4] относил территорию Северной Корякии к *Подзоне южной лесотундры* и выделял 2 провинции: 1) *Горно-равнинной Анадырско-Пенжинской депрессии* и 2) *Коряцких гор*. Северную часть Анадырско-Пенжинской депрессии он относил к *Подзоне Северной лесотундры*.

По геоботаническому районированию СССР (1947) север Корякского АО относится к *Берингийской кустарниковой (лесотундровой) области*. Ее геоботаническое районирование было предложено А. И. Лесковым [8], выделившим в пределах области 2 широтных полосы и 5 округов. Северная Корякия отнесена им к двум округам: *Корякскому* и *Парапольскому*. *Корякский округ* объединяет горные районы Корякского нагорья и прилегающие равнины побережья Берингова моря, растительные покровы которых значительно отличаются. К лесотундровой области эту территорию относили Г. Ф. Стариков и Б. Н. Норин. В то же время В. Н. Васильев [2] и В. Д. Александрова [1] относили ее к *подзоне южных кустарниковых субарктических тундр* Арктической тундровой области.

Ботанико-географическое районирование территории Корякии было разработано Б. П. Колесниковым [6; 7]; он выделял в составе *Берингийской лесотундровой области* 4 округа: *Корякское нагорье*, *Парапольский дол*, *Пенжинский* и *Пенжино-Анадырский* округа. Он не рассматривал Камчатский перешийек в качестве ботанико-географического рубежа: в схеме его районирования южная граница *Парапольского округа* заходит на п-ов Камчатка и идет от пос. Палана до Начикинского мыса. Б. А. Юрцев [15] включал материковую часть Корякского АО в состав *Корякско-Охотской подпровинции Анадырско-Корякской провинции* Гипоарктического ботанико-географического пояса, считая, что растительный покров севера Корякского АО имеет переходный характер между Бореальной и Арктической ботанико-географическими областями. Он отмечал, что для приморских районов Северной Корякии характерна экспансия бореальных элементов флоры к северу, а в континентальных районах наблюдается экспансия континентальных

* В. Ю. Нешатаева, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).
E-mail: vneshatayeva@binran.ru

¹ Работа поддержана РФФИ, проект № 16-05-00736-а.

элементов флоры к югу [15; 16]. Он указывал, что на территории Корякско-Охотской подпровинции проходит важный ботанико-географический рубеж: граница между полосой «стланиковых тундр» и полосой южных тундр, однако ее широтное положение требует уточнения.

До настоящего времени о растительном покрове севера Корякского АО имелось мало данных. Растительность охотского побережья Пенжинского р-на была рекогносцировочно обследована в 1930-х гг. [3; 13; 14]. На беринговоморском побережье, в окрестностях с. Тиличики и дер. Култушное, в 1960 г. работал отряд Камчатской комплексной экспедиции АН СССР, однако их материалы остались неопубликованными. В 1970-х гг. отрядом Биолого-почвенного института ДВО РАН на территории округа проводились флористические исследования, но труднодоступные районы не были ими охвачены. В районах Корякского нагорья до сих пор сохранились неизученные территории: мало данных о флоре и растительности Центрально-Корякского массива, Пенжинского и Пылгинского хребтов, Олюторского п-ова, хр. Укэлаят.

В 2011–2013 и 2016–2017 гг. нами проведены геоботанические исследования в Олюторском и Пенжинском р-нах Корякского АО, затронувшие побережье залива Корфа, п-ов Говена, юго-восточную часть Корякского нагорья, Парапольский дол и долину р. Пенжины. Охарактеризованы сообщества лесов, кедровых и ольховых стлаников, кустарниковых ивняков, ерников, горных тундр и приморских маршей [5; 9; 10–12]. Зональная растительность большей части территории севера Корякского АО представлена сообществами кедрового стланика (*Pinus pumila*) и крупными ерниками из березки Миддендорфа (*Betula middendorffii*). Сообщества ольхового стланика (*Alnus fruticosas*. L.) в некоторых районах занимают значительные площади. В горах до высот 200–250 м распространены сообщества кедрового стланика, ольховника и березки Миддендорфа. На высотах 250–400 м – лишайниковые и кустарничково-лишайниковые горные тундры. На высотах более 400–500 м преобладают каменные россыпи.

Растительный покров южных районов Корякского нагорья характеризуется сниженной высотной поясностью: до высот 400–450 м над уровнем моря преобладают сообщества кедрового и ольхового стлаников в сочетании с сообществами березки Миддендорфа и участками лишайниково-кустарничковых тундр. На высотах 450–500 м господствуют кустарничково-лишайниковые и лишайниковые горные тундры. На высотах более 600–700 м распространены каменные осыпи и россыпи с преобладанием накипных лишайников. Вдоль рек узкой полосой тянутся пойменные леса из тополя (*Populussuaveolens*), чозении (*Choseniaarbutifolia*) и древовидных ив (*Salixudensis*, *S. schwerinii*). Для бассейна р. Култушная характерны сообщества кедрового стланика и ольховника, меньшие площади заняты ерниками из березки Миддендорфа. На приморских равнинах и в долинах рек распространены осоково-пушицевые кочкарные, крупнобугристые сфагновые и осоково-сфагновые болота; на дренированных участках преобладают осочково-разнотравные, кустарничково-моховые и кустарничково-лишайниковые тундры.

Для юго-восточных районов Корякского нагорья характерна инверсия растительных поясов: островные каменноберезовые рощи встречаются небольшими участками на южных склонах, на высотах 150–250 м, а сообщества кедрового стланика располагаются как ниже, так и выше них. На аллювиальных дренированных равнинах ниже пояса кедрового стланика распространены лишайниково-кустарничковые тундры с преобладанием *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum* и ягелей, в сочетании с куртинами кедрового стланика и ерника. В горах, в местах аккумуляции снега, встречаются сообщества рододендрона золотистого (*Rhododendron aureum*), рододендрона камчатского (*R. camtschaticum*) и филлодоце сизой (*Phyllodoce caerulea*). В межгорных долинах Корякского нагорья распро-

странены осоково-пушицевые кочкарники (с преобладанием *Carex lugens* и *Eriophorum vaginatum*), а также сочетания кустарничковых тундр с кедровым стлаником и ерником. В поймах крупных рек встречаются леса из тополя и чозении. В межгорных долинах и обширных заболоченных депрессиях (Парапольский дол, Пенжинский дол) широко распространены кочкарные осоково-пушицевые «тундроболота» с мерзлым торфом. По берегам озер и небольших рек обычны заросли кустарниковых ив (*Salix pulchra*, *S. alaxensis*, *S. krylovii*). К поймам крупных рек приурочены леса из ивы удской (*Salix udensis*), ивы Шверина (*S. schwerinii*), чозении и тополя. Сообщества ольхи пушистой (*Alnus hirsuta*) встречаются крайне редко.

Для крайнего северо-запада Камчатского края характерно широкое распространение горных и долинных лиственничных лесов из *Larix cajanderi* с подлеском из *Betula middendorffii* и *Pinus pumila*. В среднем и верхнем течении р. Пенжины распространены долинные белоберезовые рощи из *Betula platyphylla* и кустарниковые лиственничные редколесья. На склонах гор (отроги Колымского нагорья, Ичигемский, Ушканий, Снежный хребты) лиственничные редколесья образуют высотный пояс (до 350–400 м), выше сменяясь поясом кедрового стланика и горными тундрами. На высотах более 600–700 м господствуют каменные россыпи.

Нами разработан проект геоботанического районирования материковой части Корякского АО, основанного на материалах полевых исследований, анализе космических изображений спутников Landsat и TERRA-Modis, топографических карт, планов лесонасаждений, результатов аэровизуального обследования, литературных и фондовых данных. Территорию севера Корякского АО мы относим к двум геоботаническим областям, трем геоботаническим провинциям и 14 геоботаническим округам (рис. 1).

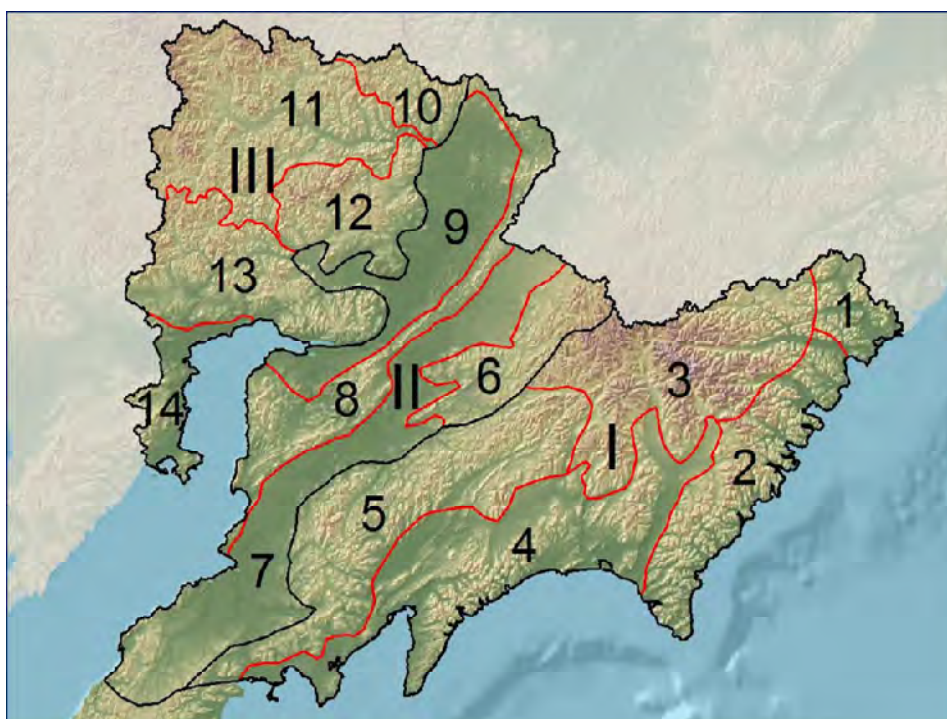


Рис. 1. Схема геоботанического районирования севера Корякского АО

(Условные обозначения: римскими цифрами (I–III) обозначены геоботанические провинции, арабскими – геоботанические округа. Границы провинций показаны черными линиями, границы округов – красными.)

А. Берингийская кустарниковая лесотундровая область

Зональная растительность представлена сообществами кедрового стланика и крупными ерниками из березки Миддендорфа. Сообщества ольхового стланика занимают сравнительно небольшие площади. В горах до высот 200–250 м распространены кустарниковые сообщества. Выше 250–400 м – лишайниковые и кустарничково-лишайниковые горные тундры. На высотах более 400–500 м – каменные осыпи и россыпи.

I. Корякская горная провинция крупных стлаников и кустарников

1. *Укэлаятский* горно-приморский округ – горные тундры, гольцы, стланики, ерники, в широких речных долинах заросли кустарниковых ивняков (*Salix pulchra*, *S. alaxensis*, *S. krylovii*).

2. *Олюторский* горно-приморский округ – горные и приморские тундры, стланики, островные каменноберезовые рощи (*Betula ermanii*), луга.

3. *Центрально-Корякский* высокогорный округ – горные тундры, гольцы, стланики, ерники; в долинах рек кустарниковые ивняки;

4. *Пылгинский* горно-приморский округ – горные и приморские тундры, стланики, ерники, субальпийские и приморские луга, приморские марши.

5. *Ветвейский* среднегорный округ – широкие межгорные заболоченные долины: в долинах осоково-пушицевые кочкарники, крупнобугристые болота, ивняки.

6. *Северо-Западный* среднегорный округ – горные тундры, гольцы, стланики.

II. Пенжинская горно-равнинная тундрово-стланиково-болотная провинция

7. *Парапольский* тундрово-болотный округ – осоково-пушицевые кочкарники, осоково-сфагновые болота, стланики, ерники, тополевые, ивовые, чозениевые леса.

8. *Понтанейский* горный округ Пенжинского хребта – горные тундры, стланики, ерники, кустарники.

9. *Пенжинский* тундрово-болотный округ – осоково-пушицевые кочкарники, полигональные болота, плоскобугристые болота; стланики, кустарниковые ивняки, ерники, пойменные тополевые и чозениевые леса.

Б. Евразийская таежная область; Восточно-Сибирская подобласть светлохвойных лесов

Зональная растительность – лиственничные леса и редколесья с подлеском из *Betula middendorffii* и *Pinus pumila*. В горах выражены 3 высотных пояса: горно-таежный, стланиковый, горно-тундровый (кустарничково-лишайниковые и лишайниковые тундры).

III. Витимо-Колымская провинция горных и долинных кустарниковых лиственничников и лиственничных редколесий

10. *Пенжино-Майнинский* лесотундрово-кустарниковый округ – лиственничные редколесья (*Larix cajanderi*), стланики, ерники, белоберезовые рощи (*Betula platyphylla*), тополевые, ивовые, чозениевые пойменные леса.

11. *Верхне-Пенжинский* горный округ – лиственничные леса и редколесья, стланики, долинные белоберезняки и лиственничники.

12. *Ичигемский* горный округ – лиственничники с подлеском из ерника, стланики, горные тундры, каменистые россыпи;

13. *Окланский* среднегорный округ – лиственничные редколесья, стланики, кустарники, горные тундры и каменистые россыпи.

14. *Западно-Приохотский* округ – приморские тундры, стланики, ерники, в долинах рек заросли кустарниковых ивняков (*Salix pulchra*, *S. alaxensis*, *S. krylovii*), островные каменноберезовые рощи (*Betula ermanii*).

Автор выражает сердечную благодарность В. Е. Кириченко, В. Ю. Нешатаеву, В. В. Якубову и всем участникам корякских экспедиций.

Литература

1. Александрова В. Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. – Л. : Наука, 1977. – 188 с.
2. Васильев В. Н. Растительность Анадырского края. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1956. – 218 с.
3. Городков Б. Н. Геоботанический и почвенный очерк Пенжинского района Дальневосточного края // Тр. ДВФ АН СССР. Сер. : Ботан. – 1935. – Т. 1. – С. 7–84.
4. Городков Б. Н. Растительность тундровой зоны СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1935. – 142 с.
5. Кириченко В. Е. Карта растительности Камчатского края масштаба 1:1000000 // Вопросы географии Камчатки. – Петропавловск-Камчатский, 2016. – Вып. 14. – С. 184–212.
6. Колесников Б. П. Изученность растительного мира Камчатской области и задачи научно-исследовательских работ // Сырьевые ресурсы Камчатской области. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – С. 143–159.
7. Колесников Б. П. Геоботаническое районирование Дальнего Востока и закономерности размещения его растительных ресурсов // Вопр. Географии Дальнего Востока. – Хабаровск, 1963. – Вып. 6. – С. 158–182.
8. Лесков А. И. Берингийская кустарниковая (лесотундровая) область // Геоботаническое районирование СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1947. – С. 25–26.
9. Нешатаева В. Ю., Нешатаев В. Ю. Растительность побережья залива Корфа (Олюторский р-н Камчатского края) // Тр. XIII Съезда Русского ботанического общества. – Тольятти : Кассандра, 2013. – Т. 2. – С. 275–277.
10. Нешатаева В. Ю., Нешатаев В. Ю., Кораблев А. П., Кузьмина Е. Ю. Растительность приморских маршей побережья залива Корфа (Олюторский р-н Камчатского края) // Бот. журн. – 2014. – Т. 99, № 8. – С. 868–894.
11. Нешатаева В. Ю., Кораблев А. П., Нешатаев В. Ю. Каменноберезовые леса юга Корякского нагорья на северном пределе распространения // Бот. журн. – 2016. – Т. 101, № 12. – С. 1410–1429.
12. Нешатаев В. Ю., Нешатаева В. Ю., Носкова М. Г. Растительность болот Рамсарского угодья «Парапольский дол» // Материалы конф. «VIII Галкинские чтения». – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. – С. 83–86.
13. Сочава В. Б. По тундрам бассейна Пенжинской губы // Изв. Гос. геогр. о-ва. – 1932. – Т. 64, вып. 4–5. – С. 1–24.
14. Тихомиров Б. А. Краткий очерк долинной растительности Пенжинского района // Тр. Дальневост. фил. АН СССР. Сер. : Ботан. – 1935. – Т. 1. – С. 85–112.
15. Юрцев Б. А. Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры. Комаровские чтения. Вып. 19. – Л. : Наука, 1966. – 62 с.
16. Юрцев Б. А. Проблемы ботанической географии Северо-Восточной Азии. – Л. : Наука, 1974. – 159 с.

V. Yu. Neshataeva,
Komarov Botanical Institute RAS
(St.-Petersburg)

VEGETATION COVER OF THE NORTH OF THE KORYAK REGION (KAMCHATSKY KRAI) AND ITS GEOBOTANICAL SUBDIVISION

Phytosociological data obtained in the Koryak District in 2011–2017 served for the subdivision of its vegetation cover. Most peculiar for the area, the Siberian dwarf pine (*Pinus pumila*) elfin woods occupy zonal mesic habitats of plains, plateaus and gentle mountain slopes. They form a zonal vegetation type of Beringian krummholz. The polar birch (*Betula middendorffii*) shrubs (up to 1.5 m tall) and dwarf-alder (*Alnus fruticosa*) thickets form another important vegetation type associated with *Pinus pumila* open woodlands. These two vegetation types form a distinctive subalpine vegetation belt at lower elevations (up to 150–250 m a. s. l.). The Alpine vegetation belt (up to 350–400 m) is characterized by a complex of dwarf-shrub and lichen-rich tundra communities that occur under conditions of a heat deficit and very short growing season. Azon-

al habitats, such as wide river valleys, are occupied by *Chosenia arbutifolia*, *Populus suaveolens*, *Salix udensis* and *S. schwerinii* flood-plain forests. In the floodplains of rivers and streams shrubby willow thickets widespread, predominated by *Salix pulchra*, *S. alaxensis*, *S. krylovii* and *S. hastata*. Several vegetation types, mainly coastal dwarf-shrub tundra, mires, salt marshes, mesic and hygic meadows, and isolated *Betula ermanii* groves are distributed on azonal sites. In waterlogged habitats of lowlands and depressions sedge-moss mires, *Sphagnum*-rich oligotrophic mires with 40–60 cm-thick peat layer, hillocky mires, and polygonal mires develop. Tussocky tundras, which develop in the intermountain depressions, are characteristic to the Anadyr-Penzhina lowland. As the typical component of them appear *Carex lugens*, *Eriophorum vaginatum*, *Betulaexilis* and other hyperarctic dwarf-shrubs. In the western part of the Penzhina District larch (*Larix cajanderi*) open woodlands form the northern forest limit. In addition, there are groves of Japan birch (*Betula platyphylla*).

География водорослей, вызывающих красное цветение снега в горных экосистемах¹

Цветение снега и льда – широко распространенное природное явление, вызываемое водорослями и цианобактериями, встречается в различных высокогорных районах мира, в Арктике и Антарктиде [1; 2]. В работе приведен обзор литературных сведений о распространении этой группы криофильных водорослей. Известно более 300 видов и разновидностей снежных водорослей [1]. Из них примерно половина относится к зеленым водорослям, около 30 % – к цианопрокариотам и 20 % – к диатомовым водорослям [2]. Эти организмы могут существовать в экстремальных условиях при очень низких температурах и ее резких колебаниях, способны переносить недостаток или избыток света в течение длительного времени в условиях полярной ночи и дня, выдерживать сильное ультрафиолетовое облучение [3; 4]. Неблагоприятные условия они переносят в виде покоящихся клеток, представленных акинетами, апланоспорами и зиготами.

Благодаря наличию пигментов, водоросли при размножении на снегу могут придавать ему различные оттенки (таблица).

Таблица

Типы цветения снега и льда

Цветение (окраска)	Представители, вызывающие данный тип цветения
Красное	Зеленые водоросли из родов <i>Carteria</i> , <i>Chloromonas</i> и <i>Chlamydomonas</i> , а также виды <i>Ankistrodesmus antarcticus</i> Kol & Flint, <i>Chlorella antarctica</i> (Fritsch) Wille и др.
Зеленое	Зеленые водоросли из родов <i>Carteria</i> , <i>Desmotetra</i> , <i>Koliella</i> , <i>Raphidonema</i> , некоторые виды десмидиевых водорослей
Желтое, желто-зеленое, оранжевое и желто-коричневое	Зеленые водоросли <i>Chlamydomonas flavor-virens</i> Rostafinski, <i>Chloromonas nivalis</i> (Chodat) Hoham & Mullet (<i>Scotiella antarctica</i> Fritsch), <i>Chloromonas polyptera</i> (Fritsch) Hoham, Mullet & Roemer (<i>Scotiella polyptera</i> Fritsch), <i>Chloromonas rostafinskii</i> (Starmach & Kawecka) Gerloff & Ettl, <i>Cystococcus nivicolus</i> Kol, диатомовые водоросли
Голубое	Цианобактерии <i>Dactylococcopsis caucasica</i> Kiss, <i>Rhabdogloea hungarica</i> (Kol) Hindák (<i>Dactylococcopsis hungarica</i> Kol)
Пурпурно-коричневое	Зигнемовые водоросли <i>Ancylonema nordenskiöldii</i> Berggern, <i>Mesotaenium berggrenii</i> (Wittrock) Lagerheim

Примечание: таблица составлена по данным [1; 2; 5].

Криофильные водоросли встречаются на разных высотах над уровнем моря. Красное цветение снега обычно распространено на высоте от 0 до 4 500 метров над уровнем моря, характеризуется расположением в местах с высокой интенсивностью света [2]. Другие виды снега встречаются в более затененных местах: зеленое – встречается до высоты 3 500 метров, голубое – фиксируют на высоте 900 и 2 000 метров [1].

Наиболее распространенным и известным является красное цветение снега и льда. Оно отмечалось в Арктике [6], ледниках Аляски [7], в горах Калифорнии [8],

* И. В. Новаковская, Е. Н. Патова, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: novakovskaya@ib.komisc.ru

E-mail: patova@ib.komisc.ru

¹ Исследования выполнены в рамках бюджетной темы № АААА-А16-116021010241-9.

Алтайских горах [9], Альпах [10], Карпатах, Андах, на Шпицбергене [6; 11], на Земле Франца-Иосифа [12] и др. (рисунок). Такое явление наблюдали с давних пор. Так, «красный снег» на Шпицбергене описывали уже в 1671 году [11]. На территории России в 1902 году *В. Л. Комаров* отмечал цветение на ледниках горных хребтов Восточных Саян [13].

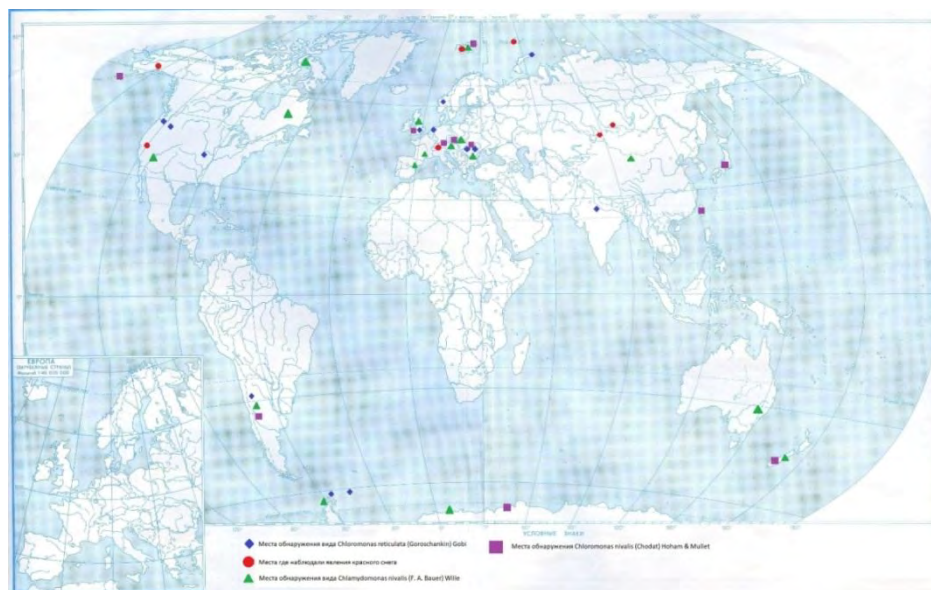


Рис. Распространение водорослей вызывающих красное цветение снега в горных экосистемах, Арктике и Антарктике

В большинстве публикаций описано, что красное цветение было вызвано массовым развитием *Chlamydomonas nivalis* (Bauer) Wille. Морфология, распространение и экология данного вида хорошо изучены [1; 4; 5; 8; 10], для остальных видов, вызывающих красное цветение, сведения малочисленны. *Chlamydomonas nivalis* обнаружен в Европе (Австрия, Британия, Испания, Румыния, Словакия, Франция), Азии (Китай), Арктике (Земле Франца-Иосифа, Шпицберген), Северной Америке (Аляска, Калифорния, Канадская Арктика, Квебек), Южной Америке (Аргентина), Австралии и Новой Зеландии (Новая Зеландия, Новый Южный Уэльс), Антарктике [<http://www.algaebase>; 7; 8; 10; 12; 14; 15] (рисунок).

Еще одним широко распространенным видом, вызывающим красное или оранжевое цветение снега или льда, является *Chloromonas nivalis*. Этот вид наблюдали в Европе (Австрия, Британия, Румыния, Словакия), Азии (Тайвань, Япония), Арктике (Шпицберген), Северной Америке (Алеутские острова, Аризона), Южной Америке (Аргентина), Австралии и Новой Зеландии (Новая Зеландия), Антарктике [<http://www.algaebase>; 15; 16; 17] (рисунок).

Для видов с широким ареалом распространения существует приуроченность к Северному или Южному полушарию. *Ancylonema nordenskioldii* и *Chlamydomonas nivalis* главным образом является доминирующим в красном снеге Северного полушария. Виды рода *Scotiella* (*Chloromonas nivalis* и др.) обосновываются в Арктике и в Антарктике [2].

Цветение красного снега и льда довольно часто отмечается и в Уральской горной стране, но до настоящего времени сведения о видовом разнообразии снежных водорослей отсутствовали.

Красное цветение снега было отмечено на Приполярном Урале в июле 2010 г. Розовый снег собран на снежнике (65°13'49,5" с.ш., 60°13'19,4" в.д.), северо-восточный склон (угол наклона 60°), в гольцовом поясе, высота 1 047 м над уровнем моря.

Розовое цветение снежника на Приполярном Урале было вызвано массовым развитием двухжгутиковой водоросли. Концентрация клеток в пробах розового снега составила $0,15 - 0,33 \times 10^2 - 10^4$ клеток на мл^{-1} талой воды. Толщина окрашенного снега составляла более 20 см. Температура на поверхности красного снега находилась в диапазоне от $-1,1$ до $-3,3$ °С, белого снега без водорослей $-2,5$ – $-3,8$ °С. Для снежного покрова, где наблюдалось массовое развитие водорослей, отмечена слабокислая реакция среды и низкая электропроводность. Химический анализ талой воды выявил важные для развития водорослей биогенные элементы, среди них соединения азота, фосфора, кальция, магния и другие. Клетки водоросли в природных популяциях имели округлую или овальную форму диаметром до 26 мкм, окрашены в ярко красный цвет, неподвижны. Изолят водоросли был выделен в культуру на стандартной среде 3NBVM, без привлечения специфических условий.

По результатам световой и трансмиссионной электронной микроскопии штамм был идентифицирован как *Chloromonas reticulata* (Goroschankin) Gobi (*Chlamydomonas clathrata* Pascher; *Chloromonas clathrata* (Pascher) Korshikovex Ettl; *Chloromonas palmelloides* Broady). В культуральных условиях вегетативные клетки одиночные, двухжгутиковые, эллипсоидной или яйцевидной формы, 11–20 мкм в длину и ширину 5–15 мкм, с возрастом клетки округляются до 25 мкм в диаметре. Молодые клетки имеют слегка дорсовентральное строение. Клетки содержат одно ядро, выпуклый носик со жгутиками, чашевидный хлоропласт с перфорациями и разрезами на поверхности, без пиреноида. Ядро расположено в середине протопласта. Жгутики примерно такой же длины, как клетки. Подвижная стадия наблюдалась непродолжительное время. Две сократительные вакуоли расположены у основания жгутиков. Стигма палочковидная, расположенная в передней 1/2–1/3 части клетки. У округлившись клеток наблюдается утолщение клеточной оболочки до 1–2 мкм. Бесполое размножение происходит за счет формирования преимущественно 4 или 8, реже 2 зооспор в родительской клеточной стенке, в старых культурах формируются агрегаты из 16 клеток. Размножение происходит делением в продольном направлении с поворотом протопласта. Спорангии размером от 25 до 45 мкм, в культурах более одного года до 55 мкм. Старая культура сохраняет зеленый цвет [13].

Проведенный молекулярно-генетический анализ показал максимальное сходство исследованного штамма по фрагменту 18S рДНК с аутентичным штаммом *Chloromonas palmelloides* BroadySAG 32.86 (аутентичный штамм, синоним *Chloromonas reticulata*). Анализ ITS-последовательностей подтвердил видовую принадлежность исследованного штамма к *Chloromonas reticulata* высокой статистической поддержкой.

Таким образом, морфологический, ультраструктурный и молекулярно-генетический анализы показали, что красное цветение снега на Приполярном Урале было вызвано водорослью *Chloromonas reticulata*. Вид относится к числу пластичных организмов и имеет широкий ареал распространения от Арктики до Антарктики. Вид отмечен в чистых и загрязненных водах, в снеге и во льду, в почвах Европы (Британия, Нидерланды, Норвегия, Румыния), Азии (Индия), Арктике, Северной Америке (США), Южной Америке (Аргентина), Антарктических и субантарктических островах (Остров Синьи, Южные Оркнейские острова) (<http://www.algaebase>) (рисунок).

Штамм *Chloromonas reticulata* содержится в коллекции живых культур водорослей Института биологии (ИБ) Коми НЦ УрО РАН (Global Catalogue of Microorganisms GCM-1125) под номером SYKOACH-054-11 (<http://ib.komisc.ru/sykoa/col-lection/225/>).

Литература

1. Kawecka B. Ecology of snow algae // Polish Polar Research. – 1986. – № 7 (4). – P. 407–415.
2. Hoffmann L. Algae of terrestrial habitats // Botanical Review. – 1989. – № 55 (2). – P. 77–105.
3. Hoham R. W., Bonome T. A., Martin C. W., Leebens-Mack J. H. A combined 18S rDNA and rbcL phylogenetic analysis of *Chloromonas* and *Chlamydomonas* (Chlorophyceae, Volvocales) emphasizing snow and other cold-temperature habitats // Journal of Phycology. – 2002. – № 38. – P. 1051–1064.
4. Mock T., Thomas D. N. Microalgae in Polar Regions: Linking Functional Genomics and Physiology with Environmental Conditions. Chapter 17 // Psychrophiles: from Biodiversity to Biotechnology. – Berlin ; Heidelberg, 2008. – P. 285–312.
5. Komárek J., Nedbalová L. Green cryosestic algae // Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments. – Berlin ; Heidelberg, 2007. – P. 321–342.
6. Gradinger R., Nurnberg D. Snow algal communities on Arctic pack ice floes dominated by *Chlamydomonas nivalis* (Bauer) Wille // Polar Biology. – 1996. – № 9. – P. 35–43.
7. Takeuchi N. The altitudinal distribution of snow algae on an Alaskan glacier (Gulkana Glacier in the Alaska Range) // Hydrological Processes. – 2001. – № 15 (18). – P. 3447–3459.
8. Painter T. H., Duval B., Thomas W. H., Mendez M., Heintzelman S., Dozier J. Detection and Quantification of Snow Algae with an Airborne Imaging Spectrometer // Applied and environmental microbiology. – 2001. – № 67 (11). – P. 5267–5272.
9. Takeuchi N., Uetake J., Fujita K., Aizen V. B., Nikitin S. D. A snow algal community on Akkem glacier in the Russian Altai mountains // Annals of Glaciology. – 2006. – № 4. – P. 378–384.
10. Remias D., Albert A., Lütz C. Effects of realistically simulated, elevated UV irradiation on photosynthesis and pigment composition of the alpine snow alga *Chlamydomonas nivalis* and the arctic soil alga *Tetracystis* sp. (Chlorophyceae) // Photosynthetica. – 2010. – № 48 (2). – P. 269–277.
11. Newton A. P. W. Red-Coloured Snow Algae in Svalbard – Some Environmental Factors Determining the Distribution of *Chlamydomonas nivalis* (Chlorophyta, Volvocales) // Polar Biology. – 1982. – № 1. – P. 167–172.
12. Hisakawa N., Quistad S. D., Hester E. R., Martynova D., Maughan H., Sala E., Gavrilo M. V., Rohwer F. Metagenomic and satellite analyses of red snow in the Russian Arctic // PeerJ. – 2015. – № 3 (12). – P. 1–13.
13. Комаров В. Л. Избранные работы. – М. : Промедиа, 1953. – Т. 9. – С. 218–349.
14. Tazaki K., Fyfe W. S., Iizumi S., Sampei Y., Watanabe H., Goto M., Miyake Y., Noda S. Clay aerosols and arctic ice algae // Clays and Clay Minerals. – 1994. – Vol. 42, № 4. – P. 402–408.
15. Begum A. Taxonomic studies of terrestrial yellow-green (Heterokontophyta, Xanthophyceae) and green (Chlorophyta) algae from the Ross sea regions, Antarctica. Title of dissertation. Doctor of Philosophy in Botany. University of Canterbury Christchurch, New Zealand, 1999. – 350 c.
16. Muramoto K., Nakada T., Shitara T., Hara Y., Nozaki H. Re-examination of the snow algal species *Chloromonas miwae* (Fukushima) Muramoto et al., comb. nov. (Volvocales, Chlorophyceae) from Japan, based on molecular phylogeny and cultured material // European Journal of Phycology. – 2010. – № 45 (1). – P. 27–37.
17. Kvidrová J. Research on cryosestic communities in Svalbard: the snow algae of temporary snowfields in Petuniabukta, Central Svalbard // Czech Polar Reports. – 2012. – № 2 (1). – P. 8–19.
18. Matsuzaki R., Hara Y., Nozaki H. A taxonomic revision of *Chloromonas reticulata* (Volvocales, Chlorophyceae), the type species of the genus *Chloromonas*, based on multigene phylogeny and comparative light and electron microscopy // Phycologia. – 2012. – № 51 (1). – P. 74–85.

I. V. Novakovskaya, E. N. Patova,
Institute of Biology, Komi Scientific Centre,
Ural Division, Russian Academy
of Sciences (Syktyvkar)

**THE GEOGRAPHY OF ALGAE CAUSING
THE RED BLOOMING
OF SNOW IN MOUNTAIN ECOSYSTEMS**

The paper provides a literature overview about distribution of the red blooming of algae in snow and ice in various highlands of the world, the Arctic and Antarctica. The flowering of snow in the Urals mountainous country has been studied. The ecological characteristics of habitats and chemical parameters of the melt water were studied. The density of algal cells in samples reached $0,33 \times 10^4$ cells per ml-1. It was shown by morphological, ultrastructure and molecular-genetic studies that the red blooming of snow in the Subpolar Urals was caused by the green alga *Chloromonas reticulata*. The species is the plastic organism and has a wide distribution area from polluted water ponds to the Antarctic glaciers.

Л. А. Новикова*, В. М. Васюков**,
Т. В. Горбушина***,
Т. И. Пчелинцева****

Фитоценоотическое значение *Cephalaria litvinovii* Bobr. в растительности Пензенской области

Cephalaria litvinovii Bobr. (*Dipsacaceae*) – эндемик лесостепной зоны европейской части России и востока Украины. Вид занесен в Красные книги СССР [5; 6] и России [3; 4]. Причем, в первом издании вид отмечается только для Белгородской, Воронежской, Саратовской и Тамбовской областях, а во втором издании добавляются Пензенская и Ульяновская области. Однако сведения из Саратовской и Ульяновской обл-ей относятся, по последним флористическим сводкам [2; 10], к *Cephalaria uralensis* (Murray) Schrad. ex Roem., а в Воронежской обл-сти достоверно зафиксированные ранее находки в настоящее время не находят подтверждения, так что вид приводится в региональной Красной книге со статусом 0. В Тамбовской области имеется одно местонахождение, подтвержденное в 1999 г. [8], в Белгородской области, помимо старых указаний, вид зафиксирован в 2008 г. [1]. Поэтому охрана вида в Пензенской (4 местонахождения), Белгородской (1 местонахождение) и Тамбовской (1 местонахождение) областях приобретает особо важное значение.

На территории современной Пензенской области *Cephalaria litvinovii* [C. l.] впервые найдена в 1883 г. Д. И. Литвиновым (MW) близ с. Вшивки Петровского у. Саратовской губ. [наст. окр. с. Майское Малосердобинского р-на Пензенской обл.] и подтверждена в 2010 г. Т. И. Пчелинцевой и нами в 2017 г. на окраине с. Майское в пойме и террасе р. Чардым (Волжский бассейн). Недалеко от этого местонахождения (всего в 6 км) вид был обнаружен Т. И. Пчелинцевой (определение А. А. Солянова) в 1984 г. у с. Комаровка в Малосердобинском р-не в пойме р. Бурчалки (левый приток р. Чардым, Волжский бассейн) [9; 11]. Следующая популяция этого вида была обнаружена Л. А. Новиковой в 1994 г. на восточной окраине с. Рамзай в Мокшанском р-не в пойме р. Пензятки, Волжский бассейн [7]. Последняя популяция была обнаружена в 2006 г. энтомологом С. В. Шибяевым в 3 км к юго-востоку от ж/д ст. Скрябино в Колышлейском р-не на водораздельном участке в бассейне р. Колышлей (Донской бассейн). Два из этих участков заповеданы в 2000 г. как памятники природы местного значения: «Комаровский резерват головчатки Литвинова» и «Рамзайский резерват головчатки Литвинова» (Постановление Законодательного Собрания Пензенской области № 587-25/23С от 14.07.2000). Таким образом, в настоящее время в Пензенской области обнаружено четыре популяции в Колышлейском, Малосердобинском и Мокшанском р-нах, расположенных в разных экологических условиях и в бассейнах разных рр. Волги и Дона. Основной целью нашей работы является мониторинг степени сохранно-

* Л. А. Новикова, Пензенский государственный университет (Пенза).

E-mail: la_novikova@mail.ru

** В. М. Васюков, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: vvasjukov@yandex.ru

*** Т. В. Горбушина, Государственный природный заповедник «Приволжская лесостепь» (Пенза).

E-mail: astrawa@yandex.ru

**** Т. И. Пчелинцева, Чунакская средняя общеобразовательная школа (с. Чунаки, Пензенская область).

E-mail: pchelinceva-57@mail.ru

сти этого редкого вида на территории Пензенской области и уточнение его экологических особенностей.

В 2017 г. нами были проведены повторные описания флоры и растительности всех четырех участков, на которых до сих пор сохранился *C. l.* в Пензенской области. В каждом из них было заложено по 10 учетных площадок размером 4 м (2 × 2 м), где было сделано полное описание растительности по традиционной методике. При этом площадки закладывались на профилях в разных экологических условиях, от ручья (или леса) до травяных сообществ (лугов, степей, залежей). Соответственно площадки различались по условиям экотопа и степени фитоценотического участия *C. l.* Всего было заложено 40 описаний.

Малосердобинский район, с. Майское (оп. № 1–10). В пределах этой популяции вид встречался по берегам р. Чардым отдельными микрогруппировками разных размеров на протяжении 1,5 км; отмечался также одиночные мощные каудексовые растения. Этот участок, располагаясь на окраине села, постоянно испытывает интенсивное антропогенное воздействие, которое было особенно сильным во время Великой Отечественной войны (1941–1942 гг.). По р. Чардым строился оборонительный рубеж, который был частью Сурского оборонительного рубежа. Правый берег реки сильно углублялся, его делали крутым и глубоким, неприступным для прохождения танков противника. В этот период популяция *Cl.* сильно пострадала. И только спустя 70 лет она стала постепенно восстанавливаться [9].

В 2017 г. описание растительности проводилось нами преимущественно на правом, крутом берегу реки, где *C. l.* дает проективное покрытие 50–80 %. Ближе к реке (оп. № 1–2, 9) вид развивается на опушке леса из *Salix euxina* в сообществах ***настоящих лугов*** с содоминированием чаще – *Carex hirta* (оп. № 1–3; *C. l.* – 50–70 %) и реже – *Urtica dioica* (оп. № 9; *C. l.* – 50 %). В средней части вид в сообществах ***настоящих лугов*** с содоминированием *Urtica dioica* (оп. № 6–7; *C. l.* – 60–65 %). Ближе к полю вид встречался в сообществах ***настоящих лугов*** с содоминированием *Bromopsis riparia* (оп. № 4–5, 8, 10; *C. l.* – 70–80 %). В отсутствие явной антропогенной нагрузки на открытых пространствах особи *C. l.* образуют крупный каудекс и постепенно формируют большие по площади заросли. Там же, где антропогенное воздействие (перевыпас, периодическая распашка) было выше (например, на левом берегу реки) вид уходит в пойму благодаря своей широкой экологической амплитуде в отношении влажности почв. Здесь мы наблюдаем вынужденное существование вида в условиях влажных лугов (гигромезофит).

Несмотря на близкое расположение села, описанный участок также нуждается в охране, а новый памятник природы под названием «Майский резерват головчатки Литвинова» должен быть создан в 0,5 км ниже по р. Чардым.

Малосердобинский район, с. Комаровка (оп. № 11–20). К началу 70-х гг. XX в. растительность в пойме р. Бурчалка была сильно изменена хозяйственной деятельностью человека. Растительность была распахана (поля почти вплотную подходили к коренному берегу реки) и интенсивно использовалась для выпаса мелкого рогатого скота. Вид занимал площадь не более 5 м² в недоступном для воздействия скота понижении [9].

В первом описании этой популяции (1999 г.) вид отмечался по обеим сторонам реки и снижал свое участие по мере удаления от русла реки (*C. l.* – 5–80 %). Ближе к руслу формируются ***настоящие луга*** с доминированием *C. l.* (70–90 %) и с участием немногих видов: *Equisetum palustre*, *Urtica dioica* и *Filipendula ulmaria*. Популяция вида образует плотные заросли, высотой 2–2,5 м, под которыми другие виды практически отсутствуют. Дальше от русла располагаются ***настоящие луга*** с участием: *Astragalus cicer*, *Achillea millefolium* и *Cirsium setosum*. Вид встречается отдельными куртинами, высота которых не превышает 50 см, а про-

активное покрытие – 5 %. В этой ассоциации наблюдается активное вегетативное возобновление этого вида [7].

В 2009 г. при повторном описании участка отмечалось значительное расселение *C. l.* на расстояние до 1,5 км вдоль реки (выше по течению) в связи с тем, что залежь, примыкающая к популяции, длительное время не распаивалась (около 15 лет). Численность и плотность популяции значительно возросла. Однако в 2010 г. значительная часть этого участка, была распаивана местным предпринимателем, который арендовал эти земли и ничего не знал о находящейся рядом особо охраняемой природной территории.

В 2017 г. ближе к ручью (оп. № 11, 14–15; *Cl.* – 5–70 %) вид развивается на **влажных лугах** с доминированием чаще *Filipendula ulmaria* (оп. № 11; *Cl.* – 5 %) и **нанастоящих лугах** с доминированием *C. l.*, *Urtica dioica* и участием *Bromopsis inermis*. В средней части участка (оп. № 12, 19; *Cl.* – 70–80 %) вид встречается в сообществах **настоящих лугов** с доминированием *C. l.* и содоминированием: *Bromopsis inermis*, *Dactylis glomerata*. На границе с залежами (оп. № 13, 16–18, 20; *C. l.* – 40–70 %) вид встречается в фитоценозах **настоящих лугов** с доминированием *C. l.* и содоминированием: *Calamagrostis epigeios*, *Bromopsis inermis* и *Agri-tonia asiatica*. Большинство этих сообществ развивается на границе со степными залежами или рядом с полем, где наблюдается заметное проникновение сорных видов в сообщества.

В настоящее время также наблюдается широкое распространение вида на прилегающие залежи (до 0,5 км), причем вид распространяется также на склонах, что говорит о мезофильной природе вида. Рядом же с полями, где вид полностью уничтожен на выровненных местообитаниях, вид уходит в пойму и формирует здесь с высокой плотностью заросли, где становится вынужденным гигромезофитом, осваивая сообщества **влажных лугов**.

Мокшанский район, с. Рамзай (оп. № 21–30). При первом описании этого участка (1999 г.) было отмечено более десятка крупных куртин этого редкого вида, большинство из которых развивалось на заболоченном и закустаренном лугу с доминированием *Rubus caesius*, *Phalaroides arundinacea* и *Lathyrus pratensis*. Отдельные куртины вида располагались на поляне пойменного леса с доминированием *Salix euxina* в верхнем ярусе и изреженным подлеском из *Salix cinerea*; в травяном ярусе преобладают следующие виды: *Phalaroides arundinaceae* и *Bromopsis inermis*. Несколько куртин *C. l.* находились на опушке пойменного леса в сообществах с преобладанием: *Rubus caesius*, *Elytrigiarrepens* и *Lathyrus pratensis* [7].

В последние годы, и особенно в связи со строительством дороги и моста через речку (углубление поймы), растительность участка сильно трансформировалась. Изменение гидрологического режима привело к вытеснению вида с места его первоначального распространения. На охраняемой территории сохранилось практически несколько куртин вида (рядом с мостом на турбазу «Чистые пруды»). С другой стороны этого моста вид, напротив, активно распространился по обоим берегам речки на расстояние более 1 км. Причем там, где его не ограничивал выпас скота, вид занимал большие пространства (до 300 м), выходя за пределы поймы. Рядом со скотоводческими фермами вид сохранялся только в пойме.

По данным 2017 г., на участке распространены в основном **настоящие луга**, которые имеют свои особенности в зависимости от степени удаленности пробных площадок от реки. В непосредственной близости от русла реки (оп. № 23–24, 28, 30; *Cl.* – 30–80 %) вид развивается в сообществах **настоящих лугов** с доминантом *C.l.* и содоминантами: *Carex hirta*, *Bromopsis inermis* и *Rubus caesius*. В средней части участка (оп. № 22, 25, 28, 29; *Cl.* – 50–80 %) в сообществах **настоящих лугов** с доминированием *Cl.* в качестве содоминантов выступают: *Equisetum arvense*,

Urtica dioica, *Dactylis glomerata*, *Geranium pratense*, *Bromopsis inermis*. На границе с полями (оп. № 21, 26; *Cl.* – 30–60 %) вид развивается в сообществах **настоящих лугов** с доминантом *Cl.*, но другими содоминантами: *Equisetum pratense* и *Bromopsis inermis* с участием *Bromopsis riparia*.

Совершенно очевидно, что вид предпочитает более мезофитные условия существования и только интенсивное антропогенное использование приводит к освоению видом поймы и крутых берегов. Следует отметить, что существующий памятник природы «Рамзайский резерват головчатки Литвинова» требует реконструкции и особенно расширения его площади от моста (на турбазу «Чистые пруды») ниже по течению р. Пензятка: особенно правый берег, где популяция особенно успешно восстанавливается.

Колышлейский район, с. Скрябино (описания № 31–40). Вид локализован на незначительной площади (около 0,1 га): на восточной опушке крупного лесного массива «урочище Васильчиков дол» и граничит с молодыми залежами.

В 2007 г. отмечалась небольшая популяция *Cl.* на опушке хвойного леса и была ограничена с другой стороны проселочной дорогой и заброшенным полем. Лесная растительность была представлена культурами сосны с небольшим участием *Acer platanoides* и *Quercus robur*, с подростом из *Corylus avellana* и *Euonymus verrucosa*. В травяном ярусе преобладала неморальная группа видов: *Aegopodium podagraria*, *Galium odoratum*, *Stachys sylvatica*, *Asarum europaeum*, *Stellaria holostea*, *Viola mirabilis*, *Adoxamo schatellina*, *Paris quadrifolia*. На опушке в месте произрастания *Cl.* представлена луговая и степная растительность с *Bromopsis riparia*, *Poa angustifolia*, *Galium verum*, *Potentilla alba*, *Campanula bononiensis*, *Filipendula vulgaris*, *Seseli libanotis*, *Trifolium alpestre*, *Pyrethrum corymbosum*, *Amoria montana*, *Inula hirta*, *Knautia arvensis*, *Agrimonia procera*, *Verbascum lychnitis*, *Centaurea pseudophrygia*, *Phlomidoides tuberosa*, *Trommsdorfiamaculata*, *Eremogone micradenia*; присутствует заросль из *Rubus idaeus*. В связи с близостью полей в сообщества внедрялись и сорные виды: *Cirsium setosum*, *Leonurus villosus*, *Cichorium intybus*, *Artemisia vulgaris*, *Urtica dioica*.

В 2017 г. на опушке разреженных лесов или под отдельными деревьями (оп. № 31, 33, 38; *Cl.* – 8–55 %), формируются сообщества **настоящих лугов** с доминированием *Cl.* и *Aegopodium podagraria* и содоминированием: *Bromopsis inermis*. В середине (оп. № 34–37; *Cl.* – 70–80 %), одинаково удаленной от леса и залежи, формируются сообщества **настоящих лугов** с доминированием *Cl.*, в которых заметно возрастает участие *Rubus idaeus* с участием *Bromopsis inermis* (10 %). На наиболее открытых местах (оп. № 32, 35–36, 39–40; *Cl.* – 8–30 %) также формируются **настоящие луга** с доминированием *Cl.* и содоминированием *Bromopsis riparia*, *Centaurea jacea* и *Calamagrostis epigeios*, *Trifolium medium*. Вид успешно произрастает на открытых пространствах, встречается на кустарниковых опушках разреженных лесов, даже под отдельно стоящими деревьями, но определенно избегает лесов со сформированным лесными пологам.

Следует отметить, что описанная растительность этого участка спустя 10 лет носит более мезофитный характер, но это может быть связано и с климатическими особенностями года исследований. Последнее местообитание *Cl.* принципиально отличается от трех предыдущих. В этих сообществах вид ведет себя определенно как мезофит, а не как гигромезофит, судя по описанному растительному покрову. Поэтому распространение этого вида по поймам рек в трех других случаях больше связано не столько с экологией вида, сколько с возможностью сохранения в недосыгаемости для скота, от которого он сильно страдает, и от распахки прилегающих пространств. Известны случаи активного восстановления этого вида и по более выровненным пространствам, которые продолжительное время были заброшены и не распахивались.

По мнению А. К. Скворцова [3; 4], *Cl* – опушечный вид. В Тамбовской области ее отмечают по степным склонам речных долин среди кустарников, по опушкам байрачных широколиственных лесов. По нашим данным, *Cl* может успешно развиваться в широком диапазоне экологических условий и при разной степени увлажнения почвы. Распространение этого вида ограничивают интенсивный выпас скота и распашка территорий, прилегающих к руслам рек. Негативные последствия для развития вида могут иметь нарушения гидрологического режима местообитаний, связанные со строительством различных гидротехнических сооружений: плотин, дорог и мостов и др.

Учитывая высокую флористическую и фитоценотическую ценность изученных участков, на которых произрастает *Cephalaria litvinovii*, рекомендуем создание в Пензенской области еще двух памятников природы регионального значения: у с. Майское в Малосердобинском р-не («Майский резерват головчатки Литвинова») и у ж/д ст. Скрябино в Колышлейском р-не («Скрябинский резерват головчатки Литвинова») с целью организации полноценной охраны и мониторинга состояния этого редкого вида.

Литература

1. Гусев А. В., Ермакова Е. И. *Cephalaria litwinowii* Bobrov в Белгородской области // Современное состояние, проблемы и перспективы региональных ботанических исследований : материалы Междунар. науч. конф. (Воронеж, 6–7 февраля 2008 г.). – Воронеж, 2008. – С. 178–179.
2. Еленевский А. Г., Буланый Ю. И., Радыгина В. И. Конспект флоры Саратовской области. – Саратов, 2008. – 232 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М. : Тов-во научн. изд-й КМК, 2008. – 885 с.
4. Красная книга РСФСР. Растения. – М. : Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
5. Красная книга СССР: Дикорастущие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране. – Л. : Наука : Ленингр. отд., 1975. – 204 с.
6. Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Т. 1. – 2-е изд. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 480 с.
7. Новикова Л. А. Местообитания головчатки Литвинова в Пензенской области // Проблемы изучения и охраны биоразнообразия и природных ландшафтов Европы : материалы Междунар. симп. (Пенза, 28–29 мая 2001 г.). – Пенза, 2001. – С. 74–77.
8. Определитель сосудистых растений Тамбовской области / А. П. Сухоруков и др. – Тула, 2010. – 350 с.
9. Пчелинцева Т. И. Проблемы сохранения ценных участков растительности в Малосердобинском районе (Пензенская область) // Природное наследие России : сб. науч. ст. Международ. науч. конф., посвящ. 100-летию национального заповедного дела и Году экологии в России (Пенза, 23–25 мая 2017 г.). – Пенза : Изд-во ПГУ, 2017. – С. 317–318.
10. Раков Н. С., Саксонов С. В., Сенатор С. А., Васюков В. М. Сосудистые растения Ульяновской области. Флора Волжского бассейна. Т. 2. – Тольятти, 2014. – 295 с.
11. Солянов А. А. Флора Пензенской области. – Пенза, 2001. – 310 с.

L. A. Novikova,

Penza State University (Penza)

V. M. Vasjukov,

Institute of Ecology of the Volga river basin RAS (Togliatti)

T. V. Gorbushina,

State natural reserve "Privolzhskaya forest-steppe" (Penza)

T. I. Pchelintseva,

Chunak Secondary School (Chunaki, the Penza region)

**PHYTOCENOUS IMPORTANCE
OF CEPHALARIALITVINOVII BOBR. IN THE VEGETATION
OF THE PENZA REGION**

4 locations of a rare endemic species *Cephalaria litvinovii* Bobr. (Dipsacaceae) are known in the Penza region at the present time. It occurs in the Kolyshlei, Mokshan and Maloserdobinsky districts of the Penza region. Three finds were made in the Volga basin, one in the Don basin. Flora and vegetation of each of these sites were analyzed, which allowed to clarify the ecological features of the species. With a view of protection in the Penza region it is recommended to create two new specially protected natural territories: Mayskoye in Maloserdobinsky («May Reserve of *Cephalaria litvinovii*») and near the station Scriabin in the Kolyshleysky Districts («Scriabin's Reserve *Cephalaria litvinovii*»).

Изучение биоразнообразия растений на особо охраняемых природных территориях Пермского края

О роли растений можно говорить много и долго. Растения являются первичными продуцентами органического вещества, энергетическим и каркасным блоками биосферы, основой большинства экосистем и ландшафтов. Практически все проблемы экологического жизнеобеспечения населения, рационального использования и охраны природных ресурсов прямо или косвенно связаны с растительным покровом. Растения, формируя сообщества, создают среду обитания для животных и человека. Разные виды, имея разное строение и химический состав, обуславливают разнообразие животного населения биосферы. Поэтому очень важным становится сохранение биологического разнообразия растений. Общеизвестно, что сохранение биоразнообразия растений невозможно без охраны их местообитаний.

Наиболее эффективным способом решения этой задачи считается создание и развитие сети особо охраняемых природных территорий. В настоящее время в Пермском крае создано 285 ООПТ: 2 государственных заповедника («Басеги» и «Вишерский»), 21 заказник (из них 20 охотничьих, 1 ландшафтный), 114 различных памятников природы, 46 природных резерватов, 5 историко-природных комплексов, 97 охраняемых ландшафтов. На настоящее время доля ООПТ Пермского края, относительно общей площади региона составляет 6,4 % [19].

Заповедники, имеющие собственные научные штаты, проводят исследования биоразнообразия растений на своих территориях [1; 3; 5; 9].

Сотрудники кафедры ботаники и генетики растений ПГНИУ ведут работы по изучению биоразнообразия растений на ООПТ края, начиная с 1960-х гг. Начало изучения флоры и растительности ООПТ края положено публикациями М. М. Даниловой, А. Н. Пономарева, Т. П. Белковской и др. [2; 4; 18].

Продолжают работу по изучению биоразнообразия растений ООПТ в настоящее время С. А. Овеснов и Е. Г. Ефимик, под руководством которых работает большой коллектив студентов.

С 1990-го по 2017 г. нами проводилось обследование биоразнообразия растений ООПТ; оно особенно интенсифицировалось после выхода в свет Реестра ООПТ Пермской области [17]. Именно при подготовке этого издания стало ясно, что на большинстве ООПТ биоразнообразие растений не изучено вообще или обследование было поверхностным. Всего нами было охвачено более 30 ООПТ (таблица). Многие флористические списки опубликованы [6–8; 10–16] и могут являться отправной точкой для мониторинга растений на ООПТ Пермского края.

* С. А. Овеснов, Е. Г. Ефимик, Пермский государственный национальный исследовательский университет (Пермь).

E-mail: ovesnovsa@yandex.ru

E-mail: efimik.elena@mail.ru

Таблица

Число видов сосудистых растений на изученных ООПТ Пермского края

№	ООПТ	Район	Статус, категория, профиль	Площадь, га	Число видов
1	Андроновский лес	Пермский городской округ	Охраняемый ландшафт местного значения	89,45	240
2	Верхнекурьинский		Охраняемый ландшафт местного значения	857,0	253
3	Левшинский		Охраняемый ландшафт местного значения	952,0	235
4	Липовая гора		Охраняемый ландшафт местного значения	585,0	238
5	Липогорский		Ботанический памятник природы регионального значения	41,0	171
6	Черняевский лес		Охраняемый ландшафт местного значения	685,97	>350
7	Ладейный лог	Губахинский	Охраняемый ландшафт регионального значения	1548,0	420
8	Ледяная гора	Кунгурский	Историко-природный комплекс регионального значения	106,0	167
9	Чусовской*	Лысьвенский	Охраняемый ландшафт регионального значения	16279,0	>300
10	Сарашевские дубравы	Бардымский	Региональный охраняемый ландшафт	2146,0	449
11	Шлюпинский камень	Березовский	Ботанический памятник природы регионального значения	58,5	> 70
12	Веслянский бор-верещатник	Гайнский	Ботанический памятник природы регионального значения	180,0	50
13	Дыроватые ребра	Горнозаводский	Ландшафтный памятник природы регионального значения	6,0	>60
14	Теплогорский сосняк		Ботанический природный резерват регионального значения	13,5	100
15	Лунежские горы	Добрянский	Ландшафтный памятник природы регионального значения	648,0	497
16	Кузьминка	Ильинский	Историко-природный комплекс регионального значения	6,4	299
17	Предуралье	Кишертский	Ландшафтный заказник регионального значения	2290,0	825
18	Лобач		Ландшафтный памятник природы регионального значения	7,5	>70
19	Кваркуш	Красновишерский	Охраняемый ландшафт регионального значения	87924,0	287
20	Спасская и Подкаменная горы	Кунгурский	Охраняемый ландшафт регионального значения	1740,0	>440

21	Ординская пещера	Ординский	Геологический памятник природы регионального значения	36,6	>100
22	Амбарный камень	Чердынский	Ландшафтный памятник природы регионального значения	83,0	>30
23	Боец и Релка		Ландшафтный памятник природы регионального значения	14,0	>20
24	Ветланский камень		Ландшафтный памятник природы регионального значения	10,0	>40
25	Дивий камень и пещера		Ландшафтный памятник природы регионального значения	83,0	>30
26	Еран		Ландшафтный памятник природы регионального значения	54,5	>30
27	Кырныш		Ландшафтный памятник природы регионального значения	23,1	>30
28	Мулыско		Ландшафтный памятник природы регионального значения	20,0	>30
29	Пасынок		Ландшафтный памятник природы регионального значения	102,5	>30
30	Пехач		Ландшафтный памятник природы регионального значения	37,0	>30
31	Серовик		Ландшафтный памятник природы регионального значения	74,6	>40
32	Сотник		Ландшафтный памятник природы регионального значения	154,5	>30
33	Плакун (Боюн)	Чусовской	Ландшафтный памятник природы регионального значения	33,0	>80

Примечание. * В связи с объединением на территории ООПТ нескольких ранее существовавших, количество видов предварительно, суммировано по изученным скальным обнажениям охраняемого ландшафта.

Наибольшее число видов отмечено для хорошо изученных ООПТ (изучение которых ведется более 10 лет, в течение всего вегетационного сезона), с высоким ландшафтным разнообразием и достаточно большой площадью. Часть ООПТ посещалась однократно в середине вегетационного сезона, в связи с чем имеющиеся списки видов нельзя считать исчерпывающими. В этом случае указано, что видов больше такого-то числа.

В результате проведенных исследований растительного покрова были выявлены следующие основные проблемы.

Прежде всего, это недостаток квалифицированных кадров. Специалист-ботаник может выполнять работу быстро и качественно. Неспециалист создает лишь дополнительную необходимость «расхлебывать» непонятные виды, отме-

ченые в печатных изданиях. Причем не всегда есть возможность проверить уже опубликованный материал. Ряд групп доступен для определения исключительно специалистам (например, тимьяны или пальчатокоренники), поэтому из-за работ «неспециалистов» возникает гораздо больше работы у ботаников.

Отсутствие целевого финансирования изучения биоразнообразия ООПТ, в том числе и растений, также является серьезной проблемой. Финансируется только мониторинг состояния ООПТ.

Отсутствие серьезного анализа. Оценка репрезентативности сети ООПТ должна проводиться не только с позиций географических (чаще процентное соотношение), но и с позиций представленности биоразнообразия. Этому в значительной степени могло бы способствовать создание базы данных по биоразнообразию растений ООПТ Пермского края.

Совершенно необходим ответ на ряд вопросов: насколько полно представлена аборигенная флора? насколько многочисленна адвентивная фракция флоры, каково участие синантропных видов? И действительно ли ООПТ выполняют свои функции сохранения биоразнообразия? Это очень важно, поскольку в современном мире все ярче проявляются процессы синантропизации, ведущие к снижению биоразнообразия и к унификации видового состава разных экотопов и регионов, характерным и для ООПТ Пермского края [14]. Оценка ООПТ с этих позиций могла бы дать ответ на вопрос о том, действительно ли ООПТ выполняют свои функции как территории сохранения биоразнообразия.

Литература

1. Баландин С. В., Ладыгин И. В. Флора и растительность хребта Басеги (Средний Урал). – Пермь : Издатель Богатырев П. Г., 2002. – 191 с.
2. Белковская Т. П. Итоги изучения флоры охраняемых природных территорий Пермского края (1970–1992, 2003–2007) // Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и ее охрана : материалы Межрегион. конф. – Пермь, 2007. – С. 19–32.
3. Белковская Т. П. Растительность и флора заповедника «Вишерский» // Растительность и флора, грибы, лишайники заповедника «Вишерский». – Соликамск, 2014. – С. 18–224.
4. Белковская Т. П. Спасская гора // Памятники природы Пермской области. – Пермь, 1983. – С. 73–76.
5. Белковская Т. П., Безгодов А. Г., Овеснов С. А. Сосудистые растения Вишерского заповедника, Флора и растительность. – Пермь : Изд-во Перм. ун-та, 2004. – 103 с.
6. Ефимик Е. Г. Петрофитная флора ООПТ рек Березовая и Колва (Пермский край) // Результаты, перспективы и актуальные проблемы организации научных исследований на ООПТ Урала и Поволжья. – Пермь, 2016. – С. 100–106.
7. Ефимик Е. Г., Овеснов С. А. Флора охраняемого ландшафта «Сарашевские дубравы» (Пермский край) // Вестник Пермского университета. Сер. : Биология. – 2015. – Вып. 4. – С. 293–304.
8. Ефимик Е. Г., Тиунов Д. Г. Конспект флоры ООПТ «Липовая гора» // Вестник Пермского университета. Сер. : Биология. – 2017. – Вып. 4. – С. 373–379.
9. Зенкова Н. А., Леушина Н. Р. Конспект флоры заповедника «Басеги» // Природа Басег / Тр. ГПЗ «Басеги». – Пермь, 2015. – Вып. 4. – С. 113–168.
10. Овеснов С. А. Растительный покров охраняемого ландшафта «Ладейный лог» // Вестник Пермского университета. Сер. : Биология. – 2011. – Вып. 3–4. – С. 4–10.
11. Овеснов С. А., Ефимик Е. Г. Флора и растительность ООПТ «Лунежские горы и Камская долина» (Пермский край) // Вестн. Удм. ун-та. Сер. : Биология. Науки о Земле. – 2013. – Вып. 4. – С. 25–36.
12. Овеснов С. А., Ефимик Е. Г. Флора историко-природного комплекса «Спасская гора» (Пермский край) // Вестн. Удм. ун-та. Сер. : Биология. Науки о Земле. – 2014. – Вып. 4. – С. 18–26.

13. Овеснов С. А., Ефимик Е. Г., Козьминых Т. В. Конспект флоры заказника «Предуралье» (Пермский край) // Вестник Пермского университета. Сер. : Биология. – 2017. – Вып. 1. – С. 21–36.
14. Овеснов С. А., Ефимик Е. Г., Молганова Н. А. Антропогенная трансформация экосистем городских лесов // Антропогенная трансформация природной среды. Вып. 3. – Пермь, 2017. – С. 157–159.
15. Овеснов С. А., Ефимик Е. Г., Плешивых Н. В. Флора и растительность ООПТ «Кваруш» // Вестн. Удм. ун-та. Сер. – Биология. Науки о Земле. – 2010. – Вып 4. – С. 74–85.
16. Овеснов С. А., Козьминых Т. В. Ботаническая характеристика ООПТ «Кузьминка» // Вестник Пермского университета. Сер. : Биология. – 2013. – Вып. 1. – С. 23–27.
17. Особо охраняемые природные территории Пермской области: Реестр / отв. ред. С. А. Овеснов. – Пермь : Кн. мир, 2002. – 464 с.
18. Пономарев А. Н., Данилова М. М. О ботанических объектах, подлежащих охране в Пермской области // Вопросы географии и охраны природы Урала : докл. 5-го Всеурал. совещ. по вопр. географии и охраны природы Урала. – Пермь, 1960. – Вып. 2/4. – С. 1–4. (Докл. Перм. отд. геогр. о-ва СССР; Т. 1, вып. 2/4).
19. Санников П. Ю. Оценка репрезентативности сети ООПТ Пермского края // Вестн. Удм. ун-та. Сер. : Биология. Науки о Земле. – 2014. – Вып. 3. – С. 14–26.

S. A. Ovesnov, E. G. Efimik,
Perm State University (Perm)

THE STUDY OF PLANT BIODIVERSITY ON ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF PERM REGION

In 2002 the register "Especially protected natural territories of the Perm region" containing both maps of protected areas, and short descriptions of them was published. Analysis of the latter showed that on most protected areas the biodiversity of plants was not studied at all, and on the rest the survey was superficial. This circumstance intensified the study of biodiversity of protected areas plants by the authors. The vegetation cover of more than 30 protected areas from all Botanic-geographical regions of Perm region was examined; quantitative parameters of species composition are given in this publication. The main problems encountered when characterizing the vegetation cover protected areas are marked: involvement in the inspection of the vegetation cover persons without Botanical training; the lack of target financing of works on the study of biodiversity; a clear lack of analytical work on the species composition of plants in protected areas.

Оценка экологического состояния водных экотопов реки Калиновка по данным фитоиндикации и гидрохимического анализа (Викуловский район, Тюменская область)

Малые реки отличаются высоким уровнем уязвимости, причем не только при чрезмерном использовании водных ресурсов, но и при освоении водосбора. Особенно большой вред малым водотокам наносит нерациональная хозяйственная деятельность человека. Это приводит к быстрому зарастанию, заболачиванию и их полной деградации [4]. Решение проблемы видится в организации особой системы экологического мониторинга бассейнов малых рек. Своевременно принимать меры по защите и сохранению первоначальных свойств экосистемы позволит постоянный контроль качества водного объекта.

Экологической оценке водных экотопов малых рек по данным фитоиндикации посвящены лишь некоторые работы региональных исследователей [9–12; 14].

Целью работы явилась оценка экологического состояния водных экотопов р. Калиновка методами фитоиндикации и гидрохимического анализа.

Полевой материал был собран в полевой период 2016 г. на водотоке – р. Калиновка. Это левый приток р. Ик (бассейн р. Ишим). Река Калиновка берет свое начало в лесном массиве в 6 км северо-западнее с. Боково (координаты 56°80' с.ш., 70°28' в.д.) на территории Викуловского административного района Тюменской области. Протяженность реки около 7 км. Ширина русла исследованного участка – 3–4 м, глубина – до 2,5 м. Грунт – тонкодетритный ил на песке.

Химический анализ поверхностных речных вод был проведен в аккредитованной производственной лаборатории ОАО «Водоканал» г. Ишима в летне-осенний период 2016 г. Оценка экологического состояния водных экотопов осуществлялась по таким показателям водной среды, как БПК₂₀, рН, ион аммония, нитрат-ион, фосфат-ион, минерализация, жесткость. Градацию поверхностных вод по минерализации, жесткости, величине водородного показателя (рН) принимали по [2]. Для характеристики качества воды по уровню трофности и сапробности была использована работа А. Делль Уомо (цит. по: [8]).

Для выявления видовой принадлежности гидромакрофитов использовали определители [15]. Для выявления экологического своеобразия флоры водотока – работы и методические подходы Л. Г. Раменского и др. [6], Е. П. Прокопьева [5], Б. Ф. Свириденко с соавт. [8]. Жизненные формы гидромакрофитов описаны с учетом работы [7]. Для комплексной оценки экологического состояния реки фитоиндикационными методами использовались данные об экологической валентности гидромакрофитов, приведенные в работе [8]. Фитоиндикационное определение минерализации и жесткости воды выполнялось по наименьшему значению минерализации в списке индикаторных видов, составленном для исследуемого участка реки. Для уточнения величины жесткости использовали уравнения регрессии [8]. Оценка режима рН воды была произведена по максимальному совпадению диапазонов толерантности индикаторных видов к активной реакции среды [8; 9]. Принцип метода определения класса трофности и сапробности водоема основан на учете видového разнообразия представителей водной макрофитной флоры, их индикаторной значимости и частоте встречаемости [1]. При оценке уровня

* Н. В. Огнева, О. Е. Токарь, Ишимский педагогический институт им. П. П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета (Ишим).

E-mail: nadya.o.97@mail.ru

E-mail: tokarishim@yandex.ru

трофности и степени органического загрязнения была использована шкала индикаторного веса по группам трофности и сапробности, который оценивался для каждого вида в баллах от 1 до 5. Значения индикаторного веса были установлены на основе особенностей распределения индикаторных валентностей (баллов) по группам трофности и сапробности, которые мы заимствовали из работы [8].

В работе приняли следующую классификацию вод, где каждому типу водоема присудили класс качества: гипотрофные (ксеносапробные) водоемы – 0, олиготрофные (или олигосапробные) – 1, мезотрофные (бета-мезосапробные) – 2, евтрофные (альфа-мезосапробные) – 3 и гипертрофные (полисапробные) – 4 [2]. Составили индикационные таблицы, где для каждого вида гидромакрофита отметили частоту встречаемости в описанных водных биотопах по девятибалльной шестиступенчатой шкале частот со следующими обозначениями: 1 – очень редко, 2 – редко, 3 – нередко, 5 – часто, 7 – очень часто, 9 – масса [1]. Произвели расчет суммарной трофности и сапробности водоема по алгоритму, приведенному в [Там же] и получили величину, указывающую на класс трофности и сапробности водоема.

В составе флоры водных макрофитов р. Калиновка отмечено 23 вида из 19 родов, 16 семейств, 2 отделов. Основу флоры формируют растения отдела *Magnoliophyta* (22 вида, или 96 %). На долю *Equisetophyta* приходится 1, или 45 видов. В ходе флористических работ на ключевом участке р. Калиновка выявлен редкий, внесенный в Красную книгу Тюменской области [3] вид 2 категории (V) *Potamogeton crispus* L. Обнаружен новый для Тюменской области вид *Potamogeton trichoides* Cham. etSchlecht [15].

Результаты биоморфологического анализа макрофитной флоры следующие. Выделено 2 типа, 3 подтипа, 12 групп, 9 классов, 20 жизненных форм (биоморф). В ходе анализа биоморф оказалось, что укореняющиеся многолетники служат основой спектра жизненных форм водных цветковых растений р. Калиновка. На их долю приходится 67 % биоморф, объединенных в 8 групп и 6 классов. Среди водных геофитов 7, или 37 %, видов являются гелофитами, плейстофитами – 4, или 21 %, гидатофитами – 7, или 37 %. Среди свободноплавающих многолетников выявлено всего 3 биоморфы (16 % от общего количества), объединенных в 3 группы и 2 класса. Однолетники среди гидромакрофитов р. Калиновка представлены одной биоморфой (6 %).

Экологическое разнообразие флоры р. Калиновка характеризует 21 экологическая группа (экогруппа), выделенная по отношению к таким факторам среды, как увлажнение (4, или 19 % экогрупп), трофность (5, или 24 %), минерализация и жесткость (3, или 14 %), активная реакция среды (2, или 7 %), сапробность (4, или 19 %) и тип грунта (3, или 14 %).

Увлажненность водных биотопов р. Калиновка характеризуют гипергидрофиты (8, или 35 % видов) и ортогидрофиты (8, или 35 % видов). На трофность местообитаний указывают мезоевтрофофиты (8, или 43 % видов) и мезотрофофиты (5, или 26 %). Уровень минерализации и жесткости характеризуют типично пресноводные (14, или 74 % видов) виды. Индикаторами активной реакции среды являются алкалифилы (10, или 53 % видов). Тип грунта характеризуют детритопелофилы (9, или 47 % видов) и пелобиионты (6, или 32 %).

Индикаторами типа водоема по уровню трофности явились 13 видов гидромакрофитов, указывающих на мезотрофный тип водоема (85 % видового состава). Из них наибольший индикаторный вес «5 баллов» имеют такие виды-индикаторы, как *Hydrocharis morsus-ranae* L., *Stratiotes aloides* L., *Sagittaria sagittifolia* L.; 75 % видов имеют индикаторный вес – 4 балла.

Показатель, полученный расчетным путем, характеризующий общую суммарную величину трофности водоема, равен 2,1, что означает: водоем мезотрофный (таблица).

Видами-индикаторами типа водоема по уровню сапробности явились 12, или 52 %, видов гидромакрофитов, указывающих на бе́за-мезо-сапробный тип водоема (таблица). Из них наибольший индикаторный вес «5 баллов» имеет вид-индикатор *Potamogeton friesii* Rupr., остальные 92 % видов имеют индикаторный вес «4 балла».

Показатель, полученный расчетным путем, характеризующий общую суммарную величину сапробности водоема, равен 2,0, что означает: водоем загрязненный, бета-мезо-сапробный (таблица).

Минерализация воды в р. Калиновка, определенная фитоиндикационным путем, равна 0,6 – вода высокоминерализованная, пресная (таблица).

Величина, характеризующая общую жесткость воды, рассчитанная с применением уравнения регрессии (5,56 мг-экв/л), указывает на умеренно жесткую воду (таблица).

Показатель активной реакции воды (рН) в р. Калиновка находится в пределах 7,6–8,0 – вода нормальная (таблица).

Таблица

Оценка экологического состояния водных экотопов р. Калиновка по данным фитоиндикации и гидрохимического анализа

Гидрохимические показатели, единицы измерения	По данным фитоиндикации		По данным гидрохимического анализа	
	количественные показатели	категория вод по [2]	количественные показатели	категория вод по [2]
Минерализация, г/дм ³	0,6	пресная, высокоминерализованная	0,4	пресная, среднеминерализованная
Жесткость, мг-экв/дм ³	5,56	умеренно жесткая	6,68	жесткая
Активная реакция среды, рН	7,6–8,0	нормальная	7,64	нормальная
Ион NH ₄ ⁺ , мг/дм ³	общая суммарная трофность водоема – 2	мезотрофный	0,242	мезотрофный
Ион NO ₃ ⁻ , мг/дм ³			< 0,2	гипотрофный
Фосфаты PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³			0,853	гипертрофный
БПК ₂₀ , мгО ₂ /дм ³	общая суммарная сапробность водоема – 2	загрязненная (бета-мезо-сапробный)	4,0	загрязненная (альфа-мезо-сапробный)

На основе данных гидрохимического анализа (см. табл.) экотопы р. Калиновка по уровню минерализации воды были оценены нами как пресные, зона галобности – вода среднеминерализованная.

По уровню жесткости – вода в реке – жесткая.

Активная реакция воды – нормальная.

Сапробный уровень местообитаний р. Калиновка по значениям БПК₂₀ соответствует α-мезосапробному классу, загрязненные воды.

По степени загрязнения полифосфатами р. Калиновка относится к гиперсапробному классу вод, вода грязная (таблица). Следовательно, трофический уровень р. Калиновка по минеральному фосфору – водоем гипертрофный. Причины высокой концентрации в воде минерального фосфора могут быть разными. Большая часть его соединений могла попасть в водоем в результате сельскохозяйственной и бытовой деятельности человека. Этот элемент применяется в составе

минеральных удобрений и мог легко попасть в воду в период весеннего половодья с поверхности водосбора. Время взятия проб воды из р. Калиновка для проведения химического анализа (2016 г.) – это год высокого уровня воды в реке в весенний период.

По степени загрязнения аммонием р. Калиновка относится к классу бета-мезосапробных вод, вода загрязненная. Трофический уровень р. Калиновка по концентрации в воде ионов NH_4^+ – водоем мезотрофный. Наличие иона аммония в концентрациях, превышающих фоновые значения, указывает на свежее загрязнение и близость источника загрязнения (отходы животноводческих ферм, скопления навоза, азотных удобрений, бытовые отходы населения).

По степени загрязнения нитратами – чистая вода (ксеносапробный класс качества) (таблица). Трофический уровень р. Калиновка по концентрации в воде нитрат-ионов (NO_3^-) – водоем гипотрофный.

Следовательно, повышенный уровень трофности по таким показателям, как содержание в воде ионов аммония и фосфатов, указывает на усиливающиеся процессы евтрофикации, которые могут привести к интенсивному зарастанию водоема гидромакрофитами, или возможно явление «цветение воды». Оба вышеназванных процесса впоследствии могут негативно сказаться на жизни всех участников водных биоценозов.

Сравнивая значения, полученные фитоиндикационным путем, с результатами гидрохимического анализа (таблица), можно сказать, что количественный показатель минерализации, полученный фитоиндикационным путем, чуть выше показателя, полученного методами гидрохимического анализа. Тогда как показатель жесткости воды – ниже. Категория вод, указывающая на активную реакцию среды биотопов р. Калиновка, оказалась аналогичной в обоих случаях. Показатель (категория вод) уровня трофности, полученный фитоиндикационным путем, близок к данным химического анализа по содержанию в воде ионов аммония. Уровень сапробности, полученный методами фитоиндикации, ниже значений, полученных гидрохимическими методами. Но категория вод одинаковая – загрязненные.

Таким образом, на основе данных гидрохимического анализа и данных фитоиндикации была произведена оценка экологического состояния водных экотопов р. Калиновка.

Литература

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование : учеб. пособие для вузов / под ред. О. П. Мелеховой, Е. И. Сарапульцевой. – 2-е изд., испр. – М. : Академия, 2008. – 288 с.
2. ГОСТ 17.1.2.04-77 Охрана природы. Гидросфера. Показатели состояния и правила таксации рыбохозяйственных водных объектов. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026772>.
3. Красная книга Тюменской области: Животные, растения, грибы. – Екатеринбург : Уральский ун-т, 2004. – 496 с.
4. Новиков Ю. В. Экология, окружающая среда и человек : учеб. пособие для вузов. – М. : Фаир, 1998. – 316 с.
5. Прокопьев Е. П. Экология растений (особи, виды, экогруппы, жизненные формы) : учебник для биол. фак-тов вузов. – Томск : ТГУ, 2001. – 340 с.
6. Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М. : Сельскохозяйственная литература, 1956. – С. 54–139.
7. Свириденко Б. Ф. Жизненные формы цветковых гидрофитов Северного Казахстана // Ботан. журн. – 1991. – Т. 76, № 5. – С. 687–698.
8. Свириденко Б. Ф., Мамонтов Ю. С., Свириденко Т. В. Использование гидромакрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов Западно-Сибирской равнины : монография. – Омск : Амфора, 2011. – 231 с.

9. Токарь О. Е. Флора, растительность и фитоиндикация состояния водных экотопов реки Ишим и пойменных озер в пределах Тюменской области. – Ишим : ИГПИ им. П. П. Ершова, 2006. 208 с.
10. Токарь О. Е. Оценка экологического состояния водных биотопов реки Карасуль по данным фитоиндикации // Экология. Природные ресурсы. Рациональное природопользование. Охрана окружающей среды: Бюл. МОИП. Отд. Биол. Прил. 1 : в 2 ч. – М. : Первая образцовая типография, 2009. – Т. 114, вып. 3. – Ч. 2. – С. 401–407.
11. Современное состояние наземных и водных экосистем г. Ишима / А. Ю. Левых, О. Е. Токарь, Г. Г. Пузынина, А. С. Красненко, А. В. Ермолаева, Д. О. Шеррер, О. С. Козловцева. – Ишим : ИГПИ им. П. П. Ершова, 2011. – 108 с.
12. Токарь О. Е. Экологическая оценка среды основных водотоков бассейна р. Ишим на территории Сорокинского и Викуловского районов Тюменской области методами фитоиндикации // Природные ресурсы, биоразнообразии и перспективы естественнонаучного образования : материалы Междунар. научн-практич. конф., посвящ. памяти И. В. Бекшиевой – ученого и педагога. – Омск : ОмГПУ, 2012. – С. 87–90.
13. Токарь О. Е. Использование гидромакрофитов в комплексной оценке экологического состояния водных объектов г. Ишима и его окрестностей // Вестник Тюменского государственного университета. Экология. – 2013. – № 12. – С. 67–73.
14. Токарь О. Е. Оценка экологического состояния основных водотоков территории Казанского района (бассейн р. Ишим) // Экологический мониторинг и биоразнообразие. – Ишим : ИГПИ им. П. П. Ершова, 2013. – № 1. – С. 37–39.
15. Флора Сибири : в 14 т. – Новосибирск : Наука, 1987–1997. – Т. 1–14.

N. V. Ogniyova, O. E. Tokar,
Ershov Ishim Teachers Training Institute (branch)
of Tyumen State University (Ishim)

**ESTIMATION OF ECOLOGICAL STATE OF WATER ECOTOPES
OF THE KALINOVKA ACCORDING TO THE DATA
OF PHYTOINDICATION AND HYDROCHEMICAL ANALYSIS
(VICULOVO DISTRICT, TYUMEN REGION)**

The article presents the results of the estimation of the ecological state of the water ecotopes of the Kalinovka (a watercourse of the third order related to the Ishim basin) obtained during the research on the river in 2016. According to the hydrobotanical study in the flora of the hydro-macrophytes of the Kalinovka there are 23 species from 19 genera, 16 families, 2 divisions. Rooted perennials are the basis of the spectrum of the life forms of the flowering plants of the Kalinovka (67 % of biormorphs), free-floating – 16 % of biormorphs. The ecological diversity of the flora of the Kalinovka is characterized by 21 ecological groups (eco-groups). The quantitative indicators characterizing the ecological state of the aquatic ecotopes of the river, obtained by means of phytoindication are the following: mineralization – 0,6 g/dm³, water hardness – 5,56 mg/dm³, pH – 7,6–8,0. According to the indicator «total total trophicity of the reservoir», obtained by the phytoindicative way – a mesotrophic reservoir. According to the indicator «total saprobity of the reservoir» – a polluted water reservoir, beta-meso-saprobic. According to the hydrochemical analysis the water ecotopes are estimated in the following way: mineralization – 0.4 g/dm³, water hardness – 6.68 mg/dm³, pH – 7.64. According to the trophic level of mineral phosphorus it is a hypertrophic reservoir (0.853 mg/dm³), the concentration of ammonium ions in water – mesotrophic (0,242 mg / dm³), the concentration of nitrate ions in water – hypotrophic (less than 0,2 mg/dm³). The saprobic level according to BOD₂₀ values corresponds to the alpha-mesosaprobic class, contaminated water (4,0 mgO₂/dm³).

Основные типы адаптивных стратегий стержнекорневых трав

Адаптивная (эколого-ценотическая) стратегия – совокупность биологических свойств, которые определяют способность вида господствовать или занимать подчиненное положение в фитоценозах или их структурно-функциональных подразделениях: синузиях, ярусах, микрогруппировках [2; 12; 23]. Анализ типов стратегий позволяет решать одну из фундаментальных задач фитоценологии – выявление механизмов сосуществования видов и поддержания видового богатства растительных сообществ. Согласно современным представлениям, изучение адаптивной стратегии является научным исследованием, в котором пересекаются интересы фитоценологов, биоморфологов, генетиков и физиологов растений [7; 11]. Абсолютно обоснованно ряд авторов полагает [3], что выявление механизмов интеграции растений в сообществе является одной из центральных проблем фитоценологии.

Для определения типов популяционного поведения у растений на сегодня наиболее популярной является система Раменского–Грайма [13; 19; 20; 24], в которой эколого-ценотическая стратегия вида определяется как место в системе независимых и определяющих выживание организмов факторов – стресса и нарушения. По соотношению потенциального и реализованного роста, темпам роста и величине репродуктивного усилия в условиях максимальных и минимальных значений этих факторов выделяют три первичных «ценобиотических типа» [14] или «типа первичных стратегий» [21; 22; 23] – виоленты (С, конкуренты), пациенты (S, стресс-толеранты) и эксплеренты (R, рудералы), стоящих на вершинах «треугольника Грайма».

Однако все исследователи, разрабатывающие вопросы стратегий у растений, единодушны во мнении, что «чистые» (первичные) типы стратегий встречаются в природе крайне редко [6; 11; 13; 14; 16]. Сочетание промежуточных значений формирующих стратегии растений факторов предопределяет выделение не только первичных, но и переходных вторичных типов стратегий – CS, CR, SR, CSR, что в дальнейшем неоднократно подтверждалось на фактическом материале [1; 4; 5; 6; 8; 9; 10; 12; 15].

Целью данной работы была оценка адаптивных стратегий стержнекорневых травянистых растений на территории Воронежской области. Наблюдения с целью выяснения типов стратегии видов велись на стационарных площадках по всей территории области на протяжении 20 лет по общепринятым методикам [11; 15]. При анализе результатов акцент сделан на сходстве биоморфологических и биологических характеристик видов на фоне различий экологических свойств в широком спектре фитоценозов. В качестве основных дифференциальных (частных) свойств поведения выбраны: продолжительность жизни, тип онтоморфогенеза, темпы развития, репродуктивная способность, абсолютная биомасса в период массового цветения, способность находиться в состоянии вторичного покоя, типы онтогенетической и пространственной структуры популяций, максимальная экологическая плотность, возможность участия в рудеральном, вторично-разнотравном или климаксовом сообществе; каждому свойству соответствовали определенные количественные или качественные показатели. Результаты позволили в дальнейшем составить классификацию типов поведения стержнекорневых

* Е. М. Олейникова, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I (Воронеж).

E-mail: cichor@agronomy.vsau.ru

видов по основным интегральным показателям – конкурентоспособности, толерантности или реактивности.

Учитывая особенности биологии данных видов, подчеркнем, что в той или иной мере все они обладают реактивностью как основным интегральным свойством. Однако было бы слишком очевидным отнести всю данную группу видов к эксплорентам. Нами был проведен анализ основных проявлений признаков поведения видов в конкретных сообществах. Всего была выделена 21 группа видов, которые рассматриваются как элементарные классификационные единицы (таблица).

Таблица

Классификационная схема типов адаптивных стратегий

Тип I. Эксплорентные (реактивные) виды		
Подтип	Класс	Группа
I.I. Собственно эксплорентные	1.1. Однолетние виды	циклахены дурнишниколистной сумочника пастушьего
	1.2. Двулетние виды	лопуха большого
Тип II. Эксплорентно-пациентные виды		
II.I. Фитоценотически приуроченные	2.1. Однолетние виды	люцерны хмелевидной марьянника серебристоохлатого
	2.2. Двулетние виды	резака обыкновенного
	2.3. Многолетние виды	цикория обыкновенного
II.II. Экологически приуроченные	2.4. Однолетние виды	жабника полевого мари многосемянной подорожника песчаного
	2.5. Двулетние виды	икотника серо-зеленого
	2.6. Многолетние виды	шандры ранней
Тип III. Пациентные (толерантные) виды		
III.I. Фитоценотически приуроченные	3.2. Двулетние виды	жабрицы порезниковой колючника Биберштейна
	3.3. Многолетние виды	хатьмы тюрингенской качима метельчатого синеголовника плосколистного
III.II. Экологически приуроченные	3.5. Двулетние виды	рогачки меловой козлородника украинского
	3.6. Многолетние виды	бедренца скального наголоватки васильковой

Проведенные исследования позволяют заключить, что дифференциация стержнекорневых видов по показателям их популяционной стратегии выражена достаточно ярко, а выявленные закономерности прослеживаются в различных типах фитоценозов. Среди изученных видов хорошо выраженными чертами эксплорентности обладают прежде всего однолетние и двулетние монокарпические виды: *Cyclachaena xanthifolia* (Nutt.) Fresen., *Sisymbrium loeselii* L., *Lepidium ruderale* L., *Xanthium spinosum* L., *Arctium lappa* L., *Carduus acanthoides* L., *Onopordum acanthium* L., *Cirsium vulgare* (Savi) Ten. Для всех видов классов 1.1 и 1.2 преобладающим интегральным свойством следует считать высокую реактивность, т. е. быструю реализацию освобожденных площадей. Она базируется на высокой потенциальной и реальной семенной продуктивности видов, достаточно кратком периоде развития при быстром приросте биомассы, преобладанием особей высокого уровня жизнеспособности, лабильной сезонной динамике ЦП и способности практически целиком занимать освобожденные территории, особенно небольшой площади. При благоприятном стечении условий могут формироваться участки с очень высокой плотностью [9], однако загущение приводит к снижению биомассы и ре-

продуктивной способности особей. Одновременно для данного ценотипа характерно полное отсутствие конкуренции, способности удерживать занятую территорию, фитоценотической и экологической толерантности. Группу многолетних собственно эксплерентных видов (класс 1.3) было решено не выделять, поскольку наши многолетние исследования показали, что наряду с нарушенными и вторичными местообитаниями в большем или меньшем количестве все многолетние виды, обладающие эксплерентными свойствами (*Taraxacum officinale* Wigg., *Cichorium intybus* L., *Medicago falcata* L. и др.), были также отмечены нами и в устойчивых сообществах лесостепи и степи. Безусловно, появление этих видов следует рассматривать как сигнал нарушения целостности данного сообщества, но сами виды способны присутствовать в них неопределенно долгое время. Ранее на примере *Cichorium intybus* нами был выявлен [17; 18] механизм устойчивости вида, обусловленный следующими факторами: 1) продолжительностью онтогенеза вида вообще и средневозрастного генеративного состояния в частности; 2) наличием прегенеративной фракции и ежегодным небольшим пополнением ценопопуляции семенными особями. Провалы в возрастном спектре данных ЦП свидетельствуют, что это пополнение в массе гибнет; 3) большой жизненный цикл ЦП обеспечивается в данном случае почти полной сменой одной малой волны другой. Это придает виду большую пластичность и лабильность, но одновременно может привести и к гибели ЦП даже вследствие выпадения одной-двух возрастных групп; 4) к адаптивным преимуществам следует отнести и особенности биоморфологии, поскольку наличие длинного стержневого корня, каудекса с большим количеством почек, розетки листьев и других резервов жизнеспособности дает возможность цикорию даже на предельно низком уровне численности и жизнеспособности неопределенно долго удерживать занятую территорию. Сочетание всех интегральных свойств, выделенных при определении популяционного поведения видов – реактивности с толерантностью, а в отдельных частных случаях и с конкурентностью – позволяет отнести растения группы цикория обыкновенного к фитоценотически приуроченным эксплерентно-пациентным многолетним видам.

Смешанный тип адаптивной стратегии, сочетающий черты ярко выраженной эксплерентности с достаточно заметными чертами пациентности, способен проявлять целый ряд моно- и поликарпических стержнекорневых видов. Поскольку эксплерент-пациентность стержнекорневых видов имеет различную экологическую амплитуду, в зависимости от того, являются ли фитоценотические условия или эдафические факторы определяющими, нам показалось возможным поделить виды с эксплерентно-пациентным типом жизненной стратегии на фитоценотически (*Alyssum calycinum* L., *Crepis tectorum* L., *Melilotus albus* (L.) Medik., *M. officinalis* (L.) Pall., *Bunias orientalis* L., *Cichorium intybus* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Taraxacum officinale* Wigg., *Salvia verticillata* L., *Echinops sphaerocephalus* L.) изкотопически (*Filago arvensis* L., *Sideritis montana* L., *Meniocus linifolius* (Steph.) DC., *Arenaria serpyllifolia* L., *Odontites vulgaris* Moench, *Plantago arenaria* Waldst. et Kit., *Xeranthemum annuum* L., *Kochia laniflora* (S. G. Gmel.) Borb., *Thymelaea passerina* (L.) Coss. et Germ., *Oenothera biennis* L., *Reseda lutea* L., *Diploaxis cretaceae* Kotov., *Erucastrum gallicum* (Willd.) O. E. Schulz, *Marrubium praecox* Janka., *Echinops ruthenicus* Bieb.) приуроченные.

Черты пациентности присущи также большой группе монокарпических и поликарпических стержнекорневых видов. Как и виды предыдущей группы, пациенты дифференцированы на фитоценотически (*Seseliannuum* L., *S. Libanotis* (L.) Koch, *Verbascum lychnitis* L., *V. nigrum* L., *Scabiosa ochroleuca* L., *Tragopogon major* (Jarq.) Volm., *T. podolicus* Bess., *Lavatera thuringiaca* L., *Phlomis pungens* Willd., *Gypsophila paniculata* L., *Eryngium campestre* L., *E. planum* L., *Salvia pratensis* L., *S. stepposa* Shost., *S. tesquicola* Klok.et Pobed., *Knautia arvensis* Klok.et Pobed.,

Xanthoselinum alsaticum Pall., *Orphanthella lutea* (L.) Rauscher, *Crepis pannonica* (Jacq.) C. Koch., *Polygala comosa* Schkuhr, *P. podolica* DC., *Plantago urvillei* Opiz, *Medicago romanica* Prod.) и экотопически (*Erucastrum armoracioides* (Czen. ex Turcz.) Cruchet, *E. cretaceum* Kotov, *Hesperis tristis* L., *Pimpinella tragiium* Vill., *Gypsophila altissima* L., *Matthiola fragrans* Bge., *Plantago salsa* Pall., *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult., *Chondrilla graminea* M. B., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench., *Potentilla humifusa* Willd. ex Schlecht., *Alyssum gmelinii* Jord., *Taraxacum erythrospermum* Andrz., *Jurinea arachnoidea* Bge., *Dianthus arenarius* L., *D. borbasii* Vand.) приуроченные. Рассмотренные выше причины не позволили нам выделить классы 3.1 и 3.4, поскольку на собранном материале данных сочетаний жизненной формы и типа поведения обнаружить не удалось. Несмотря на довольно обширную группу монокарпиков среди стержнекорневых видов, оказалось достаточно затруднительным выявить группу однолетних видов, которые не обладали бы реактивными свойствами, а, напротив, характеризовались ярко выраженными чертами толерантности. По всей вероятности, сочетание данных свойств в той или иной мере противоречит биологии однолетних видов, которые расселяются прежде всего за счет освобождения территорий, в том числе и под влиянием антропогенного пресса.

Считаем, что одно из значимых отличий алгоритма популяционного поведения эксплерентных и пациентных видов заключено в механизме реализации свойств поведения: эксплерентные виды **внедряются** на определенную территорию или в сообщество, тогда как пациентные виды **находятся** в составе фитоценоза неопределенно длительное время, существуя в составе популяций различного состава, структуры и плотности. Соответственно, виды смешанного типа поведения обладают определенными преимуществами, поскольку сочетают ключевые проявления обоих типов стратегий, что и реализуется ими через распространение в широком экологическом, фитоценотическом и эдафическом пространстве. Полученные данные позволяют констатировать, что при оценке популяционного поведения стержнекорневых травянистых растений следует вести речь именно об адаптивных стратегиях данной биоморфологической группы, поскольку успешная адаптация особей в широком эколого-ценотическом диапазоне и определяет, в конечном итоге, значительную долю относительного участия стержнекорневых растений во флоре Воронежской области и долю их абсолютного участия во всех типах сообществ – от начальных этапов первичных сукцессий до климаксовых.

Литература

1. Блинова И. В. Биология орхидных на северо-востоке Фенноскандии и стратегия их выживания на северной границе распространения : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2010. – 44 с.
2. Восточноевропейские широколиственные леса. – М. : Наука, 1994. – 364 с.
3. Ипатов В. С., Лебедева В. Х., Тиходеева М. Ю., Журавлева Е. Н. Метод анализа функциональной структуры растительного сообщества // Бот. журн. – 2010. – Т. 95, № 1. – С. 117–118.
4. Марков М. В. Популяционная биология недотроги обыкновенной *Impatiens noli-tangere* L. // Экология. – 1991. – № 1. – С. 17–26.
5. Марков М. В. Популяционная биология растений. – М. : КМК, 2012. – 387 с.
6. Миркин Б. М. О типах эколого-ценотических стратегий у растений // Журнал общей биологии. – 1983. – Т. 44, №5. – С. 603–613.
7. Миркин Б. М., Усманов И. Ю., Наумова Л. Г. Типы стратегий растений: место в системах видовых классификаций и тенденции развития // Журнал общей биологии. – 1999. – Т. 60, № 6. – С. 581–595.
8. Олейникова Е. М. Структура и динамика ценопопуляций *Cichorium intybus* L. Русской лесостепи : дис. ... канд. биол. наук. – Воронеж, 1999. – 211 с.

9. Олейникова Е. М. Онтомофогенез и структура популяций стержнекорневых травянистых растений Воронежской области. – Воронеж : ВГАУ, 2014. – 366 с.
10. Олейникова Е. М. Стержнекорневые травы Средней России : дис. ... д-ра биол. наук. – Воронеж, 2015. – 452 с.
11. Онипченко В. Г., Гужова Г. А., Семенова Г. В., Работнова М. В. Популяционные стратегии альпийских растений северо-западного Кавказа // Экология популяций. – М. : Наука, 1991. – С. 165–180.
12. Работнов Т. А. Изучение ценоотических популяций в целях выяснения стратегии жизни видов // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1975. – Т. 80, вып. 2. – С. 5–17.
13. Работнов Т. А. Некоторые вопросы изучения автотрофных растений как компонентов наземных биогеоценозов // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 1980. – Т. 85, вып. 3. – С. 64–80.
14. Раменский Л. Г. О принципиальных установках, основных понятиях и терминах производственной типологии земель, геоботаники и экологии // Советская ботаника. – 1935. – № 4. – С. 25–42
15. Смирнова О. В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. – М. : Наука, 1987. – 207 с.
16. Сукачев В. Н. Растительные сообщества (Введение в фитосоциологию). – 4-е изд. – Л. ; М. : Книга, 1928. – 232 с.
17. Хмелев К. Ф., Никулин А. В., Олейникова Е. М. Онтогенез *Cichorium intybus* L. Русской лесостепи // Раст. ресурсы. – 2002. – Вып. 4. – С. 42–48.
18. Хмелев К. Ф., Никулин А. В., Олейникова Е. М. Сезонная и погодичная динамика численности и возрастного состава ценопопуляций *Cichorium intybus* L. в Русской лесостепи // Раст. ресурсы. – 2003. – Вып. 1. – С. 3–11.
19. Ценопопуляции растений. – М. : Наука, 1988. – 236 с.
20. Grabherr G., Mair A., Stimpfl H. Wachstumsund Reproduktionstrategienvon Hochgebirgspflanzenundihre Bedeutungfurdie Begrlinungvon Schipistenundanderenhochalpinen Erosionsflächen // VVerr. Ges. Okol. – 1987. – Bd. 15. – P. 183–188.
21. Grime J. P. Vegetation classification by reference to strategies // Nature. – 1974. – Vol. 250. – P. 26–31.
22. Grime J. P. Interpretation of small-scale patterns in the distribution of plant species in space and time // Structure and functions of plants. Amsterdam etc., 1978. – P. 101–124.
23. Grime J. P. Plant strategies and vegetation processes. – N.Y., 1979. – 222 p.
24. Schimpf D. J., Bayn R. L. Reproductive attributes of some rocky mountain subalpine herbs in successional context // Great Basin Natur. – 1983. – Vol. 43, № 4. – P. 573–578.

E. M. Oleynikova,

Voronezh State Agricultural University
after Emperor Peter I (Voronezh)

THE MAIN TYPES OF ADAPTIVE STRATEGIES OF PIVOT ROOT GRASS PLANTS

On the basis of the long-term monitoring the assessment of the life-history strategies of the pivot root grass plants of the Voronezh region was carried out. It was established that kinds of various types of strategies are widely represented in this biomorphological group. The author's classification of types of behavior was made. 21 groups of species are included in this classification. It has been established that several types of adaptive strategies are characteristic for pivot root grass plants: ruderal, stress-tolerant and mixed type of plant life strategy. The mechanism of stability of pivot root grass plants is due to their biological properties, among which we distinguish the duration of ontogeny, seed reproduction and morphological features of the structure. It is shown that most pivot root grass plants have a mixed type of eco-coenotic strategy, which makes them more stable and allows to grow in different plant communities.

Проблемы интродукции и акклиматизации садовых роз на Среднем Урале¹

В России розы были известны давно. До 1630 г. это были только дикорастущие виды, впервые махровые розы были ввезены в Россию в середине XVIII века [6]. Разработки в области розоводства И. В. Мичурина, Г. Десятова, Н. В. Рунова, Н. И. Кичунова и других способствовали широкому распространению культуры роз в нашей стране. На протяжении советского периода таких крупных профильных научных учреждениях страны, как Главный ботанический сад Академии наук СССР, Ленинградский ботанический институт, Никитский ботанический сад, Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева, велись работы по акклиматизации роз. На Урале культура роз получила известность с начала XX столетия. Интродукцией роз на Урале в советский период занимались в Уральской опытной станции зеленого строительства коммунального хозяйства Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Панфилова, в УНИИ АКХ и на кафедре плодовоовощеводства Свердловского сельскохозяйственного института [5; 7].

С 1961-го по 1966 год в УНИИ АКХ было изучено более 150 сортов в открытом грунте и определен ассортимент роз для Среднего Урала. С 1967 г. кафедрой плодовоовощеводства Свердловского сельскохозяйственного института был создан коллекционный розарий, который насчитывал более 100 сортов [4]. О. К. Шишкин известный уральский цветовод, ученый и педагог, разработал сортимент садовых и парковых роз для условий Среднего Урала, изучил особенности интродуцированных видов шиповников, используемых в качестве подвоев [1].

В настоящее время научные разработки по проблеме интродукции роз в условиях южной тайги ведутся только в Ботаническом саду УрО РАН г. Екатеринбурга. В коллекции ботанического сада УрО РАН насчитывается около 50 наименований сортовых роз и 25 видов шиповников, многие из которых произрастают на территории сада не один десяток лет. Отдельные сорта зарекомендовали себя как наиболее устойчивые и хорошо переносят климатические особенности Среднего Урала, а именно: Grootendorst pink, white (шраб), New Dawn, Super Dorothy, Flammentanz (плетистые) [3].

Условия Среднего Урала имеют резкие отличия от условий, благоприятных для выращивания большинства сортов роз. В связи с этим можно выделить следующие проблемы, возникающие при интродукции и акклиматизации роз на Среднем Урале:

- вегетационный сезон более короткий (10 мая – 10 октября) и обычно более холодный;
- холодные и снежные зимы, приводящие к вымерзанию и выпреванию;
- в неблагоприятных условиях розы подвержены грибковым, бактериальным заболеваниям, активно поражаются вредителями.

Многолетний опыт возделывания роз на базе Ботанического сада УрО РАН позволил разработать и предложить несколько решений. Сортотушение и использование технологии зеленого черенкования позволяет получать зимостойкие

* Я. Б. Осинцева, Уральский государственный аграрный университет (Екатеринбург).
E-mail: osinceva-yana@mail.ru

** О. А. Киселева, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).
E-mail: kiselevaolga@inbox.ru

¹ При поддержке ФНИ государственных академий наук «Теоретические и методологические аспекты изучения и оценки адаптации интродуцированных растений природной и культурной флоры» № АААА-А17-117072810010-4.

культивары на основе прошедших интродукцию сортов. Отметим, что на рынке посадочного материала доминируют привитые розы, однако в условиях уральских зим они нередко вымерзают ниже области прививки, что приводит к существенным потерям каждый сезон, тогда как некоторые сорта корнесобственных роз даже при условии вымерзания надземной части способны восстанавливаться из почек, находившихся под землей. В связи с этим целесообразно использование корнесобственных растений зимостойких сортов. Для Среднего Урала нами были разработаны условия получения зимостойких культиваров на основе технологии зеленого черенкования для нескольких интродуцированных сортов [2].

Предложен метод содержания 1–2-годовалых саженцев роз в тепличных условиях с обработкой виталайзерами, что целесообразно в связи с агроклиматическими особенностями Среднего Урала. Молодые и ослабленные саженцы роз необходимо на время зимнего покоя содержать в тепличных условиях. Обработка саженцев виталайзерами позволяет улучшить ростовые процессы, питает их, способствует лучшему цветению, повышает устойчивость растений к болезням и вредителям [Там же].

Для активного роста и максимального декоративного эффекта при коротком периоде вегетации необходимы своевременные подкормки. Чтобы розы хорошо развивались, обильно цвели и хорошо переносили зимовки, они должны получать необходимое количество органических и минеральных удобрений. Но в разные фазы роста и развития потребность растений в элементах питания неодинакова. В соответствии с погодно-климатическими особенностями Среднего Урала эффективность доказал следующий режим внесения удобрений: середина мая – комплексные удобрения, начало июня – органические удобрения, начало июля – комплексные удобрения, конец августа – фосфорно-калийные удобрения.

Профилактика бактериальных и вирусных инфекций, борьба с вредителями имеют большое значение при выращивании роз. Опробованная в Ботаническом саду УрО РАН система защиты от вредителей и болезней ежегодно доказывает свою эффективность. Для этого необходимо обязательное соблюдение агротехнических приемов и графика обработки биологическими и химическими препаратами: в конце апреля – начале мая – обработка фунгицидами; в начале июня – обработка инсектицидами от тли; в июле–августе – обработка виталайзерами, в начале октября – обработка фунгицидами.

Формирование кустов роз в условиях возделывания на Среднем Урале – немаловажный момент, обуславливающий условия их зимовки. Обрезка обеспечивает обильное цветение куста, его регулярное омоложение и правильное формирование. Опыт выращивания роз в ботсаду УрО РАН показал, что удобно формировать приземистые кусты, которые можно поднимать на опору только на время вегетации, а в зимний период легко пригнуть к земле и укрыть. На Урале практически невозможно обойтись без обязательного укрытия на зиму. Эффективность доказали конструкции из фанерных щитов или соснового лапника и нетканого укрывного материала.

Итак, интродукция новых сортов розы в условиях Среднего Урала позволяет расширить сортовой ассортимент для декоративного садоводства. Успех интродукции зависит от многих факторов, в частности от акклиматизации растений в наших условиях. Ключевое значение при возделывании интродуцированных роз в условиях Среднего Урала имеет строгое соблюдение агротехники и выполнение требований к условиям содержания, разработанных для региона.

Литература

1. Васильева О. Ю. Интродукция роз в Западной Сибири / О. Ю. Васильева. – Новосибирск : Наука, 1999. – 184 с.
2. Киселева О. А. Получение корнесобственных сортовых роз на Среднем Урале Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИИЦ и СК / О. А. Киселева, Я. Б. Осинцева. – Сочи : ФГБНУ ВНИИЦ и СК, 2017.
3. Мамаев С. А. Ботаническому саду Уральского отделения РАН 70 лет / С. А. Мамаев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2006.
4. Шишкин О. К. Рекомендации по выращиванию посадочного материала роз и сирени в условиях Урала / О. К. Шишкин. – Свердловск, 1986. – 29 с.
5. Шишкин О. К. Рекомендации по выращиванию роз в открытом грунте на Среднем Урале / О. К. Шишкин. – Свердловск, 1986. – 35 с.
6. Шишкин О. К. Розы на Урале / О. К. Шишкин. – Свердловск, 1966.
7. Шишкин О. К. Цветы Уральского сада / О. К. Шишкин. – Свердловск, 1988.

Y. B. Osintseva,

Ural State Agrarian University (Ekaterinburg)

O. A. Kiseleva,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:

Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

THE PROBLEMS OF GARDEN ROSES INTRODUCTION AND ACCLIMATIZATION IN THE MIDDLE URALS

The introduction of new varieties of roses in the middle Urals allows you to expand the range of varietal for ornamental horticulture. The success of introduction depends on many factors, such as acclimatization of plants in our environment. Strict observance of agricultural machinery and compliance with the requirements for the conditions developed for the region are of key importance in the cultivation of introduced roses in the Middle Urals conditions.

Видовое разнообразие эвгленовых водорослей юга Свердловской области

Фотосинтетические эвгленовые занимают изолированное положение среди прочих групп с фототрофным типом питания и несут в себе уникальную совокупность особенностей строения клетки. На территории Российской Федерации на данный момент не проводится крупных исследований фототрофных эвгленид; сведения о видовом составе, в которых упоминаются эвгленовые, как правило, включены в общие флористические сводки, представлены ограниченным количеством наиболее примечательных видов и используют старые таксономические классификации. Важность исследования эвгленовых продиктована появлением новых данных о физиологии, морфологии и экологии эвгленовых, а также масштабными систематическими перестановками за последние пятнадцать лет, сделавшими возможным достоверное использование данной группы не только в роли биоиндикаторов, но и в медицинских целях. Русскоязычные работы в своем большинстве основаны на трудах Т. Г. Поповой [1; 2], которые, важно заметить, и по сей день используются ведущими мировыми специалистами в области изучения эвгленовых, но необходимо учитывать недостаточность использования работ семидесятилетней давности, основанных лишь на морфологии. Несмотря на сложность в идентификации нововыделенных таксонов, а иногда и ее невозможность без использования молекулярных методов анализа, отказ от полифилетичности является первостепенной целью таксономических перестановок и делает возможным достоверное использование данных о распространении и видовой структуре для поиска истинных связей с химическими и физическими показателями среды.

Цель данной работы – составление списка видов эвгленовых водорослей в водоемах юга Свердловской области в соответствии с современными таксономическими перестановками [3–10].

Материалы и методы исследования

Согласно физико-географическому районированию Свердловской области, изученная территория располагается в восточных предгорьях Среднего Урала и Зауральской складчатой возвышенности и относится к подзоне южной тайги. Климату региона, как и всему Уралу, свойственны хорошо развитые термические инверсии, что выражается и в распределении растительности [11].

Материалом для данной работы послужили сборы авторов в водоемах г. Екатеринбурга, в Сысертском районе Свердловской области, в окрестностях ПГТ Двуреченск, на базе Биостанции УрФУ, а также в окрестностях г. Новоуральска. Сборы проводились в 2015–2017 годах. Отбор проб производился по берегам водоемов различных типов с помощью сети Апштейна. Из каждого водоема в пробирки объемом 50 мл был собран концентрат из 10–50 литров воды. Обработка сборов проходила в лабораторных условиях с использованием световых микроскопов Levenhuk 320, Micros MC 50, Биомед 5, а также цифровых камер Levenhuk C310 NG и TourCam U3CMOS18000KPA.

* **Е. В. Павловский**, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).
E-mail: PavlovskiEv@gmail.com

** **А. С. Шахматов**, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

Материал был идентифицирован непосредственно после сбора, без использования фиксации ввиду необходимости сохранения исходной формы клеток для достоверной идентификации. Для идентификации видов использовался Определитель пресноводных водорослей СССР [1]. Таксономия была отредактирована с использованием наиболее актуальных работ [3–10]. Проверка определения была выполнена профессором В. Zakryś, главой департамента молекулярной филогении и эволюции Университета Варшавы.

Таблица 1

**Точки сбора с обнаруженными представителями изучаемой группы
(Ms - болото, Lk - озеро, Pd - пруд, Rv - река, Al - искусственный водоем)**

№ точки сбора	Широта	Долгота	Тип водоема	№ точки сбора	Широта	Долгота	Тип водоема
1	57,2686	60,2085	Ms	15	56,7975	60,6030	Ms
2	56,6030	61,0637	Ms	16	56,9132	60,6556	Al
3	56,8496	60,6838	Ms	17	56,9125	60,6553	Al
4	56,8468	60,6139	Pd	18	56,7135	60,8221	Ms
5	57,2657	60,2734	Lk	19	56,7263	60,7726	Pd
6	56,9087	60,5429	Pd	20	56,7898	60,8171	Pd
7	56,8125	60,6382	Ms	21	56,7864	60,8051	Ms
8	56,7409	60,7262	Pd	22	56,7787	60,8113	Lk
9	56,6260	60,6053	Al	23	56,8588	60,4795	Lk
10	56,7962	60,8075	Al	24	56,8333	60,5105	Ms
11	56,7782	60,7386	Pd	25	56,8354	60,5117	Ms
12	56,7979	60,4929	Rv	26	56,7989	60,6767	Pd
13	56,7995	60,5090	Ms	27	57,2662	60,2001	Ms
14	56,8000	60,7761	Ms	28	56,8641	60,7078	Lk

Результаты и их обсуждение

В исследованных водоемах идентифицированы 90 видов и разновидностей эвгленовых водорослей, относящихся к 10 родам. При этом некоторые виды не подлежат определению классическими методами ввиду их морфологической идентичности. Наиболее массово представленные рода – *Phacus* Dujardin – 28 видов, *Trachelomonas* Ehrenberg – 24 вида и *Euglena* Ehrenberg – 22 вида. Список видов с данными о местонахождении каждого в исследуемых водоемах представлен в таблице 2.

Таблица 2

Список обнаруженных представителей фототрофных эвгленовых

Вид	Присутствует в водоемах №	Вид	Присутствует в водоемах №
<i>Colacium vesiculosum</i> Ehrenberg	1, 11	<i>Phacus arnoldii</i> Swirenko	3
<i>Cryptoglena pigra</i> Ehrenberg	18,27	<i>Phacus arnoldii</i> var. <i>ovatus</i> Popova	1, 2, 3
<i>Discoplastis</i> sp.	2	<i>Phacus brevicaudatus</i> (Klebs) Lemmermann	4
<i>Euglena adhaerens</i> Matvienko	7	<i>Phacus caudatus</i> Hübner	1, 2, 3, 5, 13, 14, 15, 18, 24, 27, 28

<i>Euglena agilis</i> Carter	3	<i>Phacus circumflexus</i> Pochmann	2, 17
<i>Euglena archaeoplastidiata</i> Chadeaud	15	<i>Phacus cordata</i> (Pochmann) Zakrys & Lukomska	1, 2, 6, 17, 25, 27
<i>Euglena bucharica</i> Kisselev	5	<i>Phacus cristatus</i> Zakrys & Lukomska	3
<i>Euglena chadeaudii</i> Bourrelly	13, 16, 18, 27	<i>Phacus curvicauda</i> Swirenko	2, 15
<i>Euglena chlamydochora</i> Mainx	1	<i>Phacus elegans</i> Pochmann	1, 2
<i>Euglena deses</i> Ehrenberg	1, 5, 14, 16, 18	<i>Phacus fominii</i> Roll	14
<i>Euglena ehrenbergii</i> Klebs	3, 4, 5, 6	<i>Phacus gigas</i> Cunha	26
<i>Euglena hiemalis</i> Matvienko(<i>gracilis</i> Klebs)	18	<i>Phacus granum</i> Drezepolski	27
<i>Euglena obtusa</i> Schmitz	9	<i>Phacus hamatus</i> Pochmann	1, 4, 20
<i>Euglena geniculata</i> Dujardin	3	<i>Phacus hamelii</i> Allorge & Lefèvre	1
<i>Euglena granulata</i> (Klebs)Schmitz	4, 18, 22	<i>Phacus helicoides</i> Pochmann	2, 3
<i>Euglena mutabilis</i> Schmitz	26	<i>Phacus limnophila</i> (Lemmermann) Linton & Karnkowska	3
<i>Euglena pascheri</i> Swirenko	1, 5, 14, 17	<i>Phacus lismorensis</i> Playfair	3, 17, 27
<i>Euglena pseudoviridis</i> Chadeaud	14	<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenberg) Dujardin	2
<i>Euglena sanguinea</i> Ehrenberg	4, 5, 7	<i>Phacus orbicularis</i> Hübner	1, 2, 3, 4, 15, 18, 27
<i>Euglena satelles</i> Braslavskas-Spectorova	15	<i>Phacus paraorbicularis</i> Kim & Shin	6, 17, 18
<i>Euglena sociabilis</i> Dangeard	3, 8, 17	<i>Phacus pleuronectes</i> (Müller) Nitzsch & Dujardin	1, 2, 3
<i>Euglena splendens</i> Dangeard	1, 2, 7	<i>Phacus salina</i> (Fritsch) Linton & Karnkowska	1, 6, 14, 15
<i>Euglena stellata</i> Mainx	1, 3, 14, 16, 18	<i>Phacus stokesii</i> Lemmermann	3
<i>Euglena tristella</i> Chu	1	<i>Phacus swirenkoi</i> Skvortzov	1
<i>Euglena viridis</i> (Müller)Ehrenberg	14	<i>Trachelomonas allia</i> Drezepolski	1, 14
<i>Eugleniformis proxima</i> (Dangeard) Bennett & Triemer	9	<i>Trachelomonas ampulliformis</i> Roll	1
<i>Euglenaria anabaena</i> (Mainx) Karnkowska & Linton	3, 4, 5, 7, 8, 27, 28	<i>Trachelomonas armata</i> (Ehrenberg) Stein	1, 3
<i>Euglenaria caudata</i> (Hübner) Karnowska-Ishikawa, Linton & Kwiatowski	4, 16	<i>Trachelomonas armata</i> var. <i>echinata</i> (Cunha) Popova	17
<i>Euglenaria clavata</i> (Skuja) Karnkowska & Linton	4, 8, 18	<i>Trachelomonas bacillifera</i> Playfair	1
<i>Euglenaria clepsydroides</i> Zakrys	24	<i>Trachelomonas borodiniana</i> Svirenko	14
<i>Lepocinclis acus</i> (Müller) Marin & Melkonian	2, 3, 5, 20, 27	<i>Trachelomonas bulla</i> Stein	1, 5, 14
<i>Lepocinclis acus</i> var. <i>longissima</i> (Deflandre) Kapustin	16	<i>Trachelomonas caudata</i> (Ehrenberg) Stein	1, 2
<i>Lepocinclis caudata</i> (Cunha) Pascher	18	<i>Trachelomonas caudata</i> f. <i>pseudocaudata</i> (Ehrenberg) Stein	1

<i>Lepocinclis fusca</i> (Klebs) Kosmala & Zakryś	1, 2, 5, 14, 18, 27	<i>Trachelomonas</i> <i>charkowiensis</i> Svirenko	14
<i>Lepocinclis helicoidea</i> (Bernard) Bennett & Triemer	6	<i>Trachelomonas</i> <i>chlamydophora</i> Nygaard	1
<i>Lepocinclis horrida</i> Jao & Lee	1, 2, 5, 6	<i>Trachelomonas cylindrica</i> Ehrenberg	14, 15, 18, 27
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenberg) Lemmermann	1, 2, 4, 14	<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein	2, 18
<i>Lepocinclis oxyuris</i> (Schmar- da) Marin & Melkonian	2, 4, 25, 28	<i>Trachelomonas intermedia</i> Dangeard	14
<i>Lepocinclis sphagnophila</i> Lemmermann	14	<i>Trachelomonas lacustris</i> Drezepolski	1
<i>Lepocinclis spirogyroides</i> Marin & Melkonian	2, 14, 17, 18	<i>Trachelomonas mirabilis</i> var. <i>affinis</i> Skvortzov	2
<i>Lepocinclis tripteris</i> (Dujar- din) Marin & Melkonian	2, 3, 15, 18	<i>Trachelomonas playfairi</i> Deflandre	2
<i>Monomorphina</i> sp.	1, 2, 3, 4, 5, 10, 14, 15, 18, 25	<i>Trachelomonas raciborskii</i> Woloszynska	1, 3, 16
<i>Monomorphina aenigmatica</i> (Drezepolski) Nudelman & Triemer	14, 18, 27	<i>Trachelomonas rotunda</i> Svirenko	18
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes	3, 4, 15, 18, 26	<i>Trachelomonas sydneyensis</i> Playfair	1
<i>Phacus alatus</i> Klebs	1, 3, 14, 15, 21	<i>Trachelomonas volvocina</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	1, 4, 14, 18

Литература

1. Попова Т. Г. Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 7 : Эвгленовые водоросли. – М. : Советская наука, 1955. – 281 с.
2. Попова Т. Г., Сафонова Т. А. Флора споровых растений СССР. IX. Эвгленовые водоросли. Вып. 2. – Л. : Наука, 1976. – 288 с.
3. Kosmala S., Karnkowska A., Milanowski R., Kwiatowski J., Zakryś B. Phylogenetic and taxonomic position of *Lepocinclis fusca* comb. nov. (= *Euglena fusca*) (Euglenaceae): morphological and molecular justification // *Journal of Phycology*. – 2005. – № 41 (6). – P. 1258–1267.
4. Kosmala S., Bereza M., Milanowski R., Kwiatowski J., Zakryś B. Morphological and molecular examination of relationships and epitype establishment of *Phacus pleuronectes*, *Phacus orbicularis*, and *Phacus hamelii* // *Journal of Phycology*. – 2007. – Vol. 43 (5). – P. 1071–1082.
5. Bennett M. S., Triemer R. E. A new method for obtaining nuclear gene sequences from field samples and taxonomic revisions of the photosynthetic euglenoids *Lepocinclis* // *Journal of Phycology*. – 2012. – № 48. – P. 254–260.
6. Karnkowska-Ishikawa A., Milanowski R., & Zakryś B. The species *Euglena deses* (Euglenaceae) revisited: new morphological and molecular data // *Journal of Phycology*. – 2011. – № 47 (3). – P. 653–661.
7. Karnkowska-Ishikawa A., Milanowski R., Triemer R. E., & Zakryś B. Taxonomic revisions of morphologically similar species from two euglenoid genera: *Euglena* (*E. granulata* and *E. velata*) and *Euglenaria* (*Eu. anabaena*, *Eu. caudata*, and *Eu. clavata*) // *Journal of Phycology*. – 2012. – № 48 (3). – P. 729–739.
8. Karnkowska-Ishikawa A., Milanowski R., Triemer R. E., & Zakryś B. A redescription of morphologically similar species from the genus *Euglena*: *E. laciniata*, *E. sanguinea*, *E. sociabilis*, and *E. splendens* // *Journal of Phycology*. – 2013. – № 49. – P. 616–626.
9. Zakryś B., Karnkowska-Ishikawa A., Łukomska-Kowalczyk M., & Milanowski R. A new photosynthetic euglenoid isolated in Poland: *Euglenaria clepsydroides* sp. nov. (Euglenae). *European Journal of Phycology*. – 2013. – № 48 (3). – P. 260–267.

10. Łukomska-Kowalczyk M., Karnkowska A., Milanowski R., Łach Ł., Zakryś B. Delineating species in the *Phacus longicauda* complex (Euglenida) through morphological and molecular analyses // *Journal of Phycology*. – 2015. – Vol. 51 (6). – P. 1147–1157.

11. Прокаев В. И. Физико-географическое районирование Свердловской области // Тр. Свердловского педагогического университета. – Свердловск, 1976. 137 с.

E. V. Pavlovskiy,

Ural Federal University, Institute of Plant and Animal Ecology,
Ural Division, Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg)

A. S. Schakhmatov,

Ural Federal University (Ekaterinburg)

CHEKLIST OF PHOTOSYNTHETIC EUGLENOID SOF THE SOUTHERN SVERDLOVSK REGION

The aim of the study was to create a list of species of phototrophic euglenoids in polytypic water bodies of the southern Sverdlovsk region in accordance with recent taxonomy changes. Traditional methods of collecting samples were used to trap and concentrate plankton for study. As a result, 90 species have been found according to a new taxonomy: 28 species from genus *Phacus*, 22 – *Trachelomonas*, 28 – *Euglena* and others. All of this species are new for Ekaterinburg and Novouralsk and authors are ready to provide photos of every found species on request.

Трансформация растительных сообществ таежной зоны Урала в голоцене¹

Изучение современной структурно-функциональной организации и биологического разнообразия природных экосистем не может быть достаточно эффективным без понимания закономерностей их исторического развития. Современные растительные экосистемы Северной Евразии сформировались во время последнего, послеледникового периода Земли – голоцена, в течение которого происходили значительные климатические изменения. Выявление взаимосвязей динамики растительных формаций и природной среды в голоцене создает научные предпосылки для понимания современного состояния и прогноза их развития в условиях меняющегося климата.

Основу растительного покрова Урала составляют лесные и болотные экосистемы. Торфяные болота, образовавшиеся после окончания последнего оледенения, благодаря последовательности формирования отложений представляют собой непрерывную летопись природных событий позднеледниковья и голоцена. Кислая реакция среды и анаэробные условия способствуют сохранению в торфяниках попадающих туда различных органических остатков, прежде всего пыльцы, спор, семян и других остатков растений как самого болота, так и окружающей территории. Благодаря этому, отложения торфяных болот являются одними из наиболее оптимальных источников информации о динамике растительности и природной среды в голоцене, для получения которой успешно используются общепризнанные палинологический, палеоботанический и другие естественнонаучные методы.

Исследования по истории лесной растительности Уральского региона в голоцене были начаты нами в лаборатории лесоведения ИЭРиЖ УНЦ АН СССР по инициативе выдающегося ученого-лесоведа Б. П. Колесникова и под руководством известного болотоведа В. И. Маковского. В качестве основного метода исследований был выбран спорово-пыльцевой (палинологический) анализ отложений торфяных болот.

До начала наших работ торфяные болота на Урале с применением пыльцевого анализа изучали в 20–40-х годах такие известные болотоведы, как Д. А. Герасимов [4], Г. А. Благовещенский [3] и некоторые другие. Исследования проводились, в основном, на Среднем Урале. обстоятельный очерк истории растительности в голоцене на восточном склоне Среднего Урала по данным палинологического анализа сапропелевых отложений был опубликован В. Н. Сукачевым и Г. И. Поплавской [12]. Однако абсолютный возраст отложений в то время не определялся, и хронологическая привязка выделенных смен растительности оказывалась не всегда верной. Впервые определение абсолютного возраста радиоуглеродным методом на уральских болотах было применено Н. А. Хотинским [17] параллельно с палинологическим анализом отложений двух торфяников на Среднем Урале. Опубликованные им спорово-пыльцевые диаграммы на долгое время стали эталонными для Среднего Урала, с которыми в дальнейшем сравнивали полученные новые результаты палинологического анализа болотных и озерных отложений.

* Н. К. Панова, ФБУН Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: natapanova@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования по теме «Экология организмов и сообществ». Номер гос. регистрации: АААА-А17-117072810009-8.

Почти неисследованными оставались территории горной части Южного Урала, Северного и Приполярного Урала. По территории Приполярного Урала была известна лишь одна публикация результатов палинологического анализа двух погребенных торфяников на террасе р. Маньи [16], которые автор считала голоценовыми, однако абсолютный возраст их не определялся. На Северном Урале некоторые результаты палинологического анализа торфяных болот были получены В. И. Маковским [6], но его выводы также не были подкреплены геохронологическими данными. Также данные по динамике растительности в голоцене на основе палинологического и радиоуглеродного анализов торфяных и озерных отложений были получены в зоне горно-долинных тундр Полярного Урала [13–15].

В результате наших исследований в центральной горной части Южного Урала [7; 11 и др.] полученные палинологические данные позволили сделать вывод о существовании южноуральского позднеплейстоценового рефугиума термофильной неморальной и мезофильной темнохвойной древесной флоры. На основе сравнительного анализа спорово-пыльцевых диаграмм девяти разрезов торфяников, расположенных на разных высотах, прослежена высотная и широтная пространственно-временная динамика формирования растительных сообществ и распространения из рефугиума главных лесообразующих древесных растений на Южном Урале, в связи с климатическими изменениями в голоцене.

Изучение палинологическим и радиоуглеродным методами пяти разрезов торфяников, расположенных в центральной низкогорной части Среднего Урала на высотах от 300 до 700 м над ур.м., показало, что основные виды древесных растений – ель (*Picea obovata* Ledeb.), пихта (*Abies sibirica* Ledeb.) и кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour), – образующие темнохвойные первобытные леса региона, а также сосна (*Pinus sylvestris* L.), лиственница (*Larix sukaczewi* Dyl.) и береза (*Betula* sp.) сохранялись здесь в позднеледниковье. Уже в раннем голоцене они сформировали сомкнутые леса с преобладанием ели. Пространственно-временная динамика распространения в регионе широколиственных видов древесных – *Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*, *Corylus* – дает основание полагать, что они также могли переживать неблагоприятные периоды позднеледниковья под пологом пихты и ели в западных предгорьях Среднего Урала и с потеплением в голоцене распространились к востоку и вверх по горным склонам [8 и др.].

Комплексное исследование палинологическим и ботаническим методами целого ряда датированных разрезов торфяников в подзоне южно-таежных сосновых лесов восточного склона Среднего Урала [5; 19 и др.] позволило внести существенные коррективы в устоявшиеся представления о голоценовой динамике региональной растительности. Полученные новые данные показали, что наибольшее распространение ели и широколиственных древесных растений было не в конце атлантического периода (4,5 тыс. ¹⁴C лет назад (л.н.), как считалось ранее, в соответствии со схемой подразделения голоцена [17], а в оптимум суббореального (4,7–3,9 тыс. ¹⁴C. л.н., или 5,4–4,2 календарных лет назад (к.л.н.)). Климатические условия в это время были даже более теплыми, чем в оптимум атлантического периода.

По результатам комплексного исследования методами палинологического, ботанического, карпологического и радиоуглеродного анализов торфяника, расположенного на южной границе северо-таежных лесов на Северном Урале [2], детально реконструирована динамика растительности во второй половине голоцена. Установлено, что в современной северной тайге восточного склона Урала в период примерно от 5 000 до 700 к.л.н. произрастали леса южно-таежного облика, близкие по составу современным темнохвойным лесам западного макросклона Урала и прилегающей территории Восточно-Европейской равнины.

По данным комплексного исследования двух торфяников, расположенных на восточном склоне Приполярного Урала, прослежена динамика растительности в регионе за последние 10 тысяч лет [1]. Установлено, что в период примерно от 5 000 до 2 500 к.л.н. в подзоне северной тайги исследуемого района произрастали леса средне- и южно-таежного облика и климат был значительно теплее современного.

Палинологическое и радиоуглеродное исследование ряда торфяных разрезов на Полярном Урале и Южном Ямале [9; 10; 18; 20] выявило динамику экспансии древесной растительности в голоцене в зоны современной лесотундры и кустарниковых тундр.

Сравнительный анализ полученных спорово-пыльцевых диаграмм торфяников, расположенных в географически различных районах Урала, позволил проследить пространственно-временную динамику распространения древесных растений в послеледниковье и определить основные закономерности формирования и развития лесных формаций в регионе в связи с климатическими изменениями в голоцене.

В условиях холодного и сухого климата позднеледниковья на всей территории Урала преобладала безлесная травяно-кустарниковая растительность из полыней, маревых, ив, ольховника, кустарниковых березок. Многообразие экотопов в горах способствовало переживанию неблагоприятных климатических периодов и сохранению в рефугиумах всех ныне живущих на Урале и даже некоторых исчезнувших в позднем голоцене (*Carpinus*) лесообразующих видов древесных растений. В горах Южного и Среднего Урала в позднем плейстоцене в островных местообитаниях сохранялись *Picea obovata*, *Pinus sylvestris*, *P. sibirica*, *Larix sukaczewi*, *Betula* sp. Основные убежища *Abiessibirica* и широколиственных видов (*Ulmus*, *Tilia*, *Quercus*, *Corylus*, *Carpinus*) находились в юго-западных и западных предгорьях Южного и Среднего Урала.

С потеплением в голоцене древесная растительность начала распространяться к северу и востоку и вверх по горным склонам, образовав к концу раннего голоцена сомкнутый лесной покров в пределах современной лесной зоны.

Пионером облесения горной территории была лиственница. Наибольшее распространение ее отмечается на восточном макросклоне: на Южном Урале в позднем дриасе (более 11 тыс. к.л.н.), а на Среднем – в предбореальном периоде (10–11 тыс. к.л.н.). Вслед за лиственницей распространялись ель и береза, позднее – сосна.

В бореальном периоде (9–10 тыс. к.л.н.) на Южном и Среднем Урале преобладали березовые и сосново-березовые леса; на Приполярном Урале растительность представляла собой березово-елово-лиственничную лесотундру с доминированием кустарниковых березок в покрове; на Полярном – травяно-кустарниковую тундру с редкой березой и лиственницей.

Ель начала распространяться на восточный склон в предбореале, достигнув наибольшего развития в среднем голоцене. В это время она доминировала в лесах Среднего и Северного Урала, продвинулась до Полярного Урала и Южного Ямала, сформировав в зонах современной лесотундры и кустарниковой тундры таежные леса.

Широкое распространение сосны началось в конце бореального периода (около 9,5 тыс. к.л.н.). С этого времени она становится доминантной на восточном макросклоне и в среднем голоцене доходит до Приполярного Урала. На Полярном Урале произрастание сосны в голоцене по нашим данным не установлено. Кедр сибирский и пихта в конце среднего голоцена также распространились до Приполярного Урала, где в это время сформировались средне- и южно-таежные леса.

Наиболее благоприятные условия для развития древесной флоры сложились в среднем голоцене, 4,2–8,2 тыс. к.л.н. (вторая половина атлантического и первая половина суббореального периодов). В климатический оптимум среднего голоцена зафиксировано наибольшее участие в составе лесов широколиственных видов древесных растений, в это время они доходили до Северного Урала, а на Южном и Среднем Урале образовали смешанные широколиственно-хвойные леса.

Со второй половины суббореального периода (4,2 тыс. к.л.н.) началось направленные похолодание, уменьшение участия ели, поэтапное выпадение неморального компонента из состава лесов и формирование современных таежных лесов с доминированием сосны.

На последнем этапе значительное влияние на развитие растительности оказывает антропогенный фактор. Это отражается, например, на пыльцевых диаграммах торфяников Среднего Урала в резком уменьшении участия темнохвойных видов и кедра сибирского и увеличении роли березы в верхних образцах отложений, тогда как на заповедной территории в тех же условиях на современном этапе наблюдается тенденция к прогрессивному развитию ели и пихты.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что ведущим фактором формирования и развития растительных формаций в голоцене были глобальные изменения климата. В динамике растительности на всем изученном пространстве Урала прослеживаются общие тенденции, обусловленные глобальными изменениями климата в голоцене. Пространственные различия в составе сообществ связаны с географическим положением и спецификой горной территории.

Литература

1. Антипина Т. Г., Панова Н. К. Голоценовая динамика растительности и климатических условий на восточном склоне Приполярного Урала // Экология. – 2016. – № 4. – С. 251–258.
2. Антипина Т. Г., Панова Н. К., Корона О. М. Динамика растительности и природных условий на восточном склоне Северного Урала в голоцене // Экология. – 2014. – № 5. – С. 353–361.
3. Благовещенский Г. А. История лесов восточного склона Среднего Урала // Сов. Ботаника. – 1943. – № 6. – С. 4–16.
4. Герасимов Д. А. Геоботаническое исследование торфяных болот Урала // Торфяное дело. – 1926. – № 3. – С. 53–58.
5. Зарецкая Н. Е., Панова Н. К., Жилин М. Г., Антипина Т. Г., Успенская О. Н., Савченко С. Н. Геохронология, стратиграфия и история развития торфяных болот Среднего Урала в голоцене (на примере Шигирского и Горбуновского торфяников) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. – 2014. – Т. 22, № 6. – С. 84–108.
6. Маковский В. И. О возрасте торфяников и формировании лесной растительности в подзоне северной тайги (междуречье Лозьвы и Пельыма) // Записки Свердл. Отд. ВБО. Вопросы физиологии растений и геоботаники. – 1966. – Вып. 4. – С. 53–64.
7. Панова Н. К. История горных лесов центральной части Южного Урала в голоцене // Лесоведение. – 1982. – № 1. – С. 26–34.
8. Панова Н. К., Маковский В. И., Хижняк В. А. Итоги изучения болот и развития лесной растительности Висимского заповедника в голоцене // Исследования эталонных природных комплексов Урала : материалы научной конференции, посвященной 30-летию Висимского заповедника. – Екатеринбург : Екатеринбург, 2001. – С. 349–365.
9. Панова Н. К., Трофимова С. С., Антипина Т. Г., Зиновьев Е. В., Гилев А. В., Ерохин Н. Г. Динамика растительности и экологических условий в голоцене на Южном Ямале (по данным комплексного анализа реликтового торфяника) // Экология. – 2010. – № 1. – С. 22–30.
10. Панова Н. К., Янковская В., Корона О. М., Зиновьев Е. В. Динамика растительности и экологических условий на Полярном Урале в голоцене // Экология. – 2003. – № 4. – С. 248–260.

11. Смирнов Н. Г., Большаков В. Н., Косинцев П. А., Панова Н. К., Коробейников Ю. И., Олышванг В. Н., Ерохин Н. Г., Быкова Г. В. Историческая экология животных гор Южно-Урала. – Свердловск, 1990. 246 с.
12. Сукачев В. Н., Поплавская Г. И. Очерк истории озер и растительности Среднего Урала в течение голоцена по данным изучения сапропелевых отложений // Бюлл. Комисс. по изучению четвертич. периода. – 1946. – № 8. – С. 5–37.
13. Сурова Т. Г. О развитии растительности Полярного Урала в голоцене // Вестник МГУ. Биология-почвоведение. – 1967. – № 2. – С. 66–74.
14. Сурова Т. Г., Троицкий Л. С. О динамике растительного покрова, климата и оледенения на Полярном Урале в голоцене (по данным палинологических исследований) // Палинология голоцена. – М., 1971. – С. 122–135.
15. Сурова Т. Г., Троицкий Л. С., Пуннинг Я. М. Палеогеография и абсолютная хронология голоцена Полярного Урала // Изв. АН ЭССР. Химия-геология. – 1975. – Т. 24, № 2. – С. 152–159.
16. Федорова Р. В. Материалы палеоботанического исследования погребенных торфяников Приполярного Урала // Изв. Всесоюз. геогр. о-ва. – 1951. – Т. 83, вып. 6. – С. 635–640.
17. Хотинский Н. А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 200 с.
18. Jankovska V., Andreev A. A. & Panova N. K. Holocene environmental history on the eastern slope of the Polar Ural Mountains, Russia. – *Boreas*, 2006. – Vol. 35. – P. 650–661.
19. Panova N. K., Antipina T. G. Late Glacial and Holocene environmental history on the eastern slope of the Middle Ural Mountains, Russia // *Quaternary International*. – 2016. – 420. – P. 76–89.
20. Panova N. K., Antipina T. G., Jankovska V. Holocene history of the environment and development of bogs on the eastern slope of the Polar and Pre-Polar Urals (Russia) // *Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата*. – 2010. – Вып. 2 (2). – С. 104–117.

N. K. Panova,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

TRANSFORMATION OF VEGETATION COMMUNITIES IN THE TAIGA ZONE OF THE URALS DURING THE HOLOCENE

The results of long-term studies of the history of the plant ecosystems formation during the Holocene on the territory from the South to the Polar Urals are examined. The main method of investigation was the palynological analysis of peat bog deposits. The following regularities are established. In the Late Glacial throughout the Urals, forestless grass and shrub vegetation predominated. At the same time refugia of wood flora existed in the western foothills of the Southern and Middle Urals, which, with the warming in the Holocene, spread north and east, forming taiga forests in the region. The pioneer of afforestation was larch, followed by spruce and birch, later - pine, fir and broad-leaved tree. The leading factor in the development of vegetation formations during the Holocene was global climate change. The synchronous composition of plant communities was different in the latitudinal and altitudinal gradient.

Against the background of the tendency of directed warming in the first half of the Holocene, successive changes in forest formations are distinguished in the regional vegetation of the Middle Urals: spruce-larch woodlands and pine-birch forests in the Early Holocene (8–11 ka), mixed broadleaf-coniferous forests in the Middle Holocene (4,2–8,2 ka). In the Northern and Subpolar Urals south-taiga forests were growing at this time, and in the modern forest-tundra of the Polar Urals and in the Southern Yamal the middle and north-taiga forests were formed. In the Late Holocene, a directed cooling began, a decrease in the participation of spruce, a gradual loss of the nemoral component from the composition of forests, and the formation of modern zonal vegetation.

Успехи селекции и биотехнологии картофеля в Таджикистане

В условиях Таджикистана картофель является ценной сельскохозяйственной культурой, а отрасль картофелеводства играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны.

В связи с этим Правительство республики уделяет особое внимание дальнейшему развитию данной отрасли. Для усиления научной работы по селекции и семеноводству картофеля ученые Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ в течение десяти последних лет при сотрудничестве с Международным центром картофелеводства (СИП, Перу), с Институтом садоводства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук, с Таджикским аграрным университетом им. Ш. Шотемура путем использования традиционных методов селекции и современной биотехнологии создали перспективные гибриды и сорта картофеля [1; 5]. В процессе создания новых генотипов картофеля одним из важных научных методов является способ скрещивания разных генотипов с комплексом набора генов разных видов картофеля. В результате скрещивания разных сортов картофеля удалось получить новые перспективные гибриды и изучать их в различных почвенно-климатических условиях республики [5]. Картофель, с точки зрения селекции, имеет ряд особенностей, к которым относятся способ размножения вегетативными органами, гетерозиготность, большая пластичность, стерильность многих сортов и сеянцев [2; 4–7]. Первые три свойства облегчают селекционную работу. Благодаря вегетативному размножению отбор гибридов можно производить в F_1 , так как при клубневом размножении расщепления в том виде, как это имеет место у семеноразмножающихся растений, у картофеля почти не бывает. После перехода на клубневое размножение получают гибриды, относительно однородные по морфологическим признакам. Поэтому при селекции картофеля нет необходимости в течение ряда поколений отбирать константные формы, так как по мере перехода на клубневое размножение F_1 становится относительно константным.

Материалом для проведения наших исследований послужили элитные и сортовые семенные клубни (I–II семенной репродукции) различных сортов, гибридов и клонов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) коллекционного материала Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан (ИБФиГР АН РТ), Института картофельного хозяйства Российской Федерации им. А. Г. Лорха, Всероссийского института растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР) и селекционные материалы в виде пробирочных растений и гибридных семян F_1 , полученных из Международного центра картофеля (СИП, Перу, 2005 г.).

Экспериментальные работы по скрещиванию сортов картофеля и изучению селекционного материала проводились в течение 2005–2015 гг. в условиях высокогорья (Вахшский район, на высоте более 2 700 м над ур.м.) и в условиях лаборатории молекулярной биологии и биотехнологии Института ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ (840 м над ур.м.).

При выращивании гибридов картофеля использовалась общепринятая в горной зоне агротехника. Статистическую обработку данных проводили по [3].

* К. Партоев, И. Нихмонов, М. К. Гулов, Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН Республики Таджикистан (Душанбе).

E-mail: pkurbonali@mail.ru

В конце вегетации на основе визуальной оценки растений по признакам отсутствия поражения грибными, бактериальными и вирусными болезнями на стеблях, листьях и клубнях, исследуя компактность гнезд, количество клубней, глубину глазков, размер столонов, окраску клубней, продуктивность кустов, легкость выделения клубней от столонов и другие признаки, провели клоновые отборы. Выделенные клоны среди популяции гибридов F_1 , были изучены в $F_1 C_1$ (первое клубневое поколение или питомник изучения гибридов первого года) в сравнении с родительскими формами.

В экспериментах нами установлено, что частота полезных клоновых отборов среди популяции гибридов F_1 картофеля составляет от 4,76 до 20 %.

Установлено, что между признаками количества клубней, массой одного клубня и продуктивности растений, существует положительная коррелятивная связь ($r = 0,876$), а между количеством клубней на одно растение и массой одного клубня – отрицательная ($r = -0,673$). В настоящее время нами ведется селекционная доработка этих гибридов с целью использования их в скрещивании и передачи на Государственное сортоиспытание для оценки в разных зонах возделывания.

Нами изучались особенности роста, развития и продуктивность перспективных сортов картофеля в условиях высокогорья (табл.).

Как видно из таблицы, новый сорт картофеля «Таджикистан» по сравнению с стандартный сорт – «Кардинал» является высокоурожайным (на 62,8 %), а также и по сравнению с других сортов имеет высокую урожайность. Этот новый сорт картофеля сейчас в разных картофелеводческих хозяйствах республики выращивается на площади более 3 000 га.

Таблица

**Продуктивность сортов картофеля в горной зоне Таджикистана
(Вахшский район, 2 700 м над уровнем моря, 2014–2016 гг.)**

Сорта картофеля	Количество клубней, шт/раст.	Масса одного клубня, г	Продуктивность, г/раст.	Урожайность	
				т/га	отклонения от St., %
«Кардинал» (St.)	9,0±0,4	50,5±1,8	455±8,8	22,8±1,5	0,0
«Таджикистан»	10,8±0,7	68,7±1,6	742±8,5	37,1±1,3	62,7
«Рашт»	5,9±0,6	100,7±1,9	594±7,8	29,7±1,1	30,3
«Файзабад»	8,9±0,3	70,0±1,8	623±6,9	31,2±1,6	36,8
«Дусти»	7,7±0,6	76,9±1,9	592±7,9	29,6±1,4	29,8
«АН-1»	8,2±0,7	64,3±1,6	527±8,9	26,4±1,8	15,8
НСР ₀₅	1,33	14,9	52,72	2,71	–

Сорт «Таджикистан». Сорт «Таджикистан» выведен в результате совместной селекционной работы ученых Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан, Института садоводства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук и Международного центра картофелеводства (СИП). Сорт представляет собой индивидуальный клоновый отбор из сеянца гибрида F_1 (387521.3 × Aphrodite), выделенного нами в 2005 г.

В течение 2006–2015 годов, путем ускоренного размножения методом биотехнологии в условиях лаборатории (in-vitro), в теплицах и в открытом, чистом от переносчиков вирусной инфекции поле (in-vivo), в горной зоне, на высоте 2 700 м над ур.м., он был протестирован в селекционных питомниках. Ускорения селекционного процесса добились микрочеренкованием пробирочных растений в условиях in-vitro, посадкой пробирочных растений и микроклубней в условиях свето-

вой комнаты, теплицы и в открытом поле (in-vivo). Путем размножения пробирочных растений и микроклубней в условиях световой комнаты в осенне-зимний – весенний период, нам удалось в два раза сократить сроки изучения и накопления селекционного материала. Данный клон был изучен в полевых условиях разных горных районов республики (Файзабадский, Джиргатальский, Ганчинский, Муминабадский, Варзобский и др.). Сорт «Таджикистан» успешно проходил Государственное сортоиспытание и районирован в 2015 г. (патент № 126 от 15 апреля 2015 г.) для возделывания во всех зонах республики. Сорт высокорослый, длина стебля достигает 100–120 см, многолистный, листья темно-зеленого цвета. Формирует мало цветков, окраска цветков фиолетовая, продолжительность цветения короткая. Сорт имеет малое формирование ягод и малый их размер. Клубни имеют округло-овальную форму, красную окраску и хорошие вкусовые качества. Окраска мякоти желтая, с фиолетовым оттенком. Глубина расположения глазков поверхностная. Окраска глазков и ростков фиолетовая. Сорт является средне-поздним. На одно растение формируется по 9–12 шт. клубней, урожайность высокая, она достигает до 35–40 тонн с гектара. Кожура клубней нежная, лежкость клубней при хранении хорошая. Сорт устойчив к вирусному скручиванию листьев (вирусу L), фузариозному увяданию, макроспориозу и другим бактериальным и грибковым заболеваниям. В клубнях сорта «Таджикистан» в два-три раза больше содержится железа, столь необходимого от заболевания анемии у людей.

Таким образом, в условиях Таджикистана в течение более 20 лет благодаря сочетанию методов традиционной селекции и современной биотехнологии получены новые перспективные сорта и гибриды картофеля, а также налажен процесс получения оздоровленного семенного материала. Для повышения эффективности селекционно-семеноводческой работы в будущем особая роль принадлежит комплексному сочетанию традиционных методов селекции картофеля с методами биотехнологии.

Литература

1. Алиев К. А. Биотехнология растений: клеточно-молекулярные основы. – Душанбе, 2012. – 173 с.
2. Джонгиров Д. О. Биологические особенности диких видов, межвидовых гибридов и сортов картофеля в горных условиях Западного Памира : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Душанбе, 1995. – 25 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1985. – 334 с.
4. Киру С. Д. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции картофеля // Генетические ресурсы культурных растений в XX в. : сборник докладов Международной конференции. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 233–238.
5. Партоев К. Селекция и семеноводство картофеля в условиях Таджикистана. – Душанбе, 2013. – 190 с.
6. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. – М. : Агропромиздат, 1989. – 184 с.
7. Carli C., Khalikov D., Yuldashev F., Partoev K., Melikov K., Naimov S. // In: Abstracts Global Potato Conference. – Delhi, 2008. – P. 31–32.

K. Partoev, I. Nikhmonov, M. K. Gulov,
Institute of botany, plant physiology and genetics of AS
of the Republic of Tajikistan (Dushanbe)

**SUCCESSES OF POTATOS BREEDING
AND BIOTECHNOLOGY IN TAJIKISTAN**

In the conditions of Tajikistan within more than 20 years through combinations of methods of traditional breeding and modern biotechnology are received new perspective varieties and hybrids of a potato. For increase of efficiency of breeding and seed-growing works in the future the special role belongs to a complex combination of traditional methods of breeding of a potato and biotechnology methods. Thanking combinations these methods received the new variety of a potato "Tajikistan", which with hectare gives on 35–40 tons of a yield of tubers is created that it on 40–60 % is more in comparison about a standard variety – "Cardinal" and other varieties of a potato. The new variety of a potato – "Tajikistan" is now growing up on the area more than 3 000 hectares in different potato growing farmers economy.

Ценная коллекция топинамбура в Таджикистане

Топинамбур, подсолнечник клубненосный (*Helianthus tuberosus* L.) – многолетнее растение семейства Астровых (*Asteraceae*). Посредством выращивания топинамбура можно получать высокий урожай в виде продовольствия на тех землях, где невозможно выращивать другие сельскохозяйственные культуры (на каменистых, засоленных и брошенных землях). Можно топинамбур выращивать и на богарных (без полива) землях, что имеет большое значение для улучшения пастбищных угодий, для получения меда в предгорных и горных землях в будущем [2–5]. В связи с этим перед нами поставлена задача собирать коллекционные сортообразцы топинамбура и изучить их в условиях Гиссарской долины Таджикистана (800 м над ур.м.) и использования их в селекционно-семеноводческом процессе в будущем.

Материалом для исследований служили сортовые репродукционные клубни 18 сортообразцов топинамбура. Из них шесть сортообразцов из селекции таджикских селекционеров, три сортообразца, полученных из Кубанского аграрного университета, и девять сортообразцов, полученных с Майкопской опытной станции ВИР-а Российской Федерации. Масса посаженных семенных клубней у всех сортообразцов колебалась в пределах 20–30 г. Образец «Гезпаз» («Скороспелый») выделен нами среди местной сортопопуляции в условиях Хатлонской области Таджикистана в 2011 году, а сорт «Сарват» («Богатство»), выделен клоновым отбором из сорта «Интерес» (селекции Российской Федерации) в 2010 году. Сорт «Сарват» (селекции Таджикистана) в 2015 году был передан Государственной комиссии по испытанию новых сортов и защите сортов сельскохозяйственных культур при Министерстве сельского хозяйства Республики Таджикистан, который районирован для возделывания в хозяйствах республики с 2017 г. Новый клонообразец «Гигант» выделен методом клонового отбора из сорта «Сарват» в 2013 году. В отличие от исходного сорта «Сарват», у нового образца клубни розовые и имеют более высокий стебель и больше зеленой массы. Новый высокопродуктивный клон топинамбура выделен нами среди популяции генеративных семян (F₁) сорта «Сарват» в 2014 году. Новые образцы, названные нами «Декоративный» и «Удлиненный», выделены нами в разных районах Таджикистана в течение 2012–2014 годов. Эти образцы обильно цветут, имеют мелкие клубни удлиненной формы.

Окраска клубней сортообразцов «Гигант», «Розовый» (Краснодар) и № 248 (ВИР, Майкоп) розовая, а у всех других – белая. Клубни коллекционных сортообразцов были посажены 10 апреля 2016 г. на опытном участке Центра инновационного развития науки и новых технологий Академии наук Республики Таджикистан. Почва участка староорошаемая, серозем типичный. Предшественником была люцерна многолетняя. С каждого сортообразца было посажено по 24 шт. клубней, по схеме посадки 70 × 35 см. Каждый сортообразец был посажен в трех рядках (по 8 растений в рядке) в трехкратной повторности. При посадке вносили 50 кг/га аммиачной селитры (д.в.), а также в фазе всходов растений – 50 кг/га аммиачной селитры. Во время вегетации растений проведено разовое мотыжение междурядий (вручную) и пять вегетационных поливов. Все фенологические на-

* К. Партоев, Н. Х. Сайдалиев, Сафармади Мирзо, Центр инновационного развития науки и новых технологий АН Республики Таджикистан (Республика Таджикистан, Душанбе).

E-mail: pkurbonali@mail.ru

блюдения и биометрику провели на всех растениях по делянкам отдельно. Статистическую обработку данных проводили по [1].

Как показали наши исследования, коллекционные сортообразцы топинамбура, полученные с разных эколого-географических зон при выращивании их в условиях Гиссарской долины Таджикистана хорошо растут, развиваются и дают хороший урожай клубней и биомассы (таблица).

Таблица

Характеристика некоторых признаков коллекционных сортообразцов топинамбура

Сортообразцы топинамбура	Страна, оригинатор	Высота растений, см	Масса листьев и стеблей, г/раст.	Масса корней, г/раст.	Количество клубней, шт./раст.	Масса клубней, г/раст.	Общая биомасса, г/раст.
«Тезпаз» («Скороспелый»)	Таджикистан	280	1 500	1 000	180	2 500	5 000
«Сарват» («Богатство»)	Таджикистан	335	2 825	1 325	79	2 225	6 375
«Гигант»	Таджикистан	405	2 733	1 200	53	2 500	6 433
Клон из семян «Сарват» (F ₁)	Таджикистан	350	2 900	1 000	98	1 200	5 100
«Декоративный»	Таджикистан	320	1 900	500	24	400	2 800
«Удлиненный»	Таджикистан	210	1 000	300	25	250	1 550
«Интерес» (Краснодар)	Россия	380	3 000	1 000	32	1 000	5 000
«Интерес» (ВИР, Майкоп)	Россия	318	1 500	1 000	51	1 000	3 500
«Белая» (Краснодар)	Россия	390	2 000	1 000	45	3 000	6 000
«Розовый» (Краснодар)	Россия	375	1 800	1 100	92	2 900	5 800
«Диетический» (ВИР, Майкоп)	Россия	360	1 400	1 500	89	1 100	4 000
«Сомнен» (ВИР, Майкоп)	Россия	320	2 000	800	59	1 200	4 000
№ 3 (ВИР, Майкоп)	Россия	310	1 500	2 000	58	2 500	6 000
№ 8 (ВИР, Майкоп)	Россия	310	1 500	1 500	52	2 200	5 200
№ 243 (ВИР, Майкоп)	Россия	320	1 800	1 500	50	1 200	4 500
№ 248 (ВИР, Майкоп)	Россия	360	2 000	1 500	77	2 500	6 000
№ 251 (ВИР, Майкоп)	Россия	360	2 800	900	25	1 500	5 200
№ 255 (ВИР, Майкоп)	Россия	280	1 300	1 500	40	1 100	3 900
Среднее	–	329	1 970	1 146	63	1 682	4 798
НСР₀₅	–	48,0	330,0	283,5	20,6	344,7	610,4

Как видно из данных таблицы, у коллекционных сортообразцов топинамбура в условиях Гиссарской долины Таджикистана наблюдаются разные показатели по таким полигенным признакам, как высота растений, масса стеблей, масса корней, масса клубней, количество клубней на растение и общая биомасса растений.

По признаку высоты растений особенно отличаются такие сортообразцы, как «Гигант», «Интерес» (Краснодар), «Белая» (Краснодар), «Розовый» (Краснодар), № 248 (ВИР, Майкоп), № 251, (ВИР, Майкоп) и «Диетический» (ВИР, Майкоп), у которых рост растений в конце вегетации доходил до 360–405 см, что было на 80–125 см больше, чем у других сортообразцов. Самым высокорослым оказался образец «Гигант», у которого рост растений составил 405 см.

По признаку массы листьев и стеблей наибольшие показатели наблюдались по сортообразцам – «Сарват» («Богатство»), Клон из семян «Сарват» (F₁), «Интерес» (Краснодар) и № 251 (ВИР, Майкоп), имеющие 2 800–3 000 г/растение. По этому признаку наибольший показатель имел образец «Интерес» (Краснодар) (3 000 г/растение).

Такие сортообразцы топинамбура, как № 3 (ВИР, Майкоп), № 8 (ВИР, Майкоп), № 243 (ВИР, Майкоп), № 248 (ВИР, Майкоп), № 251 (ВИР, Майкоп), № 255 (ВИР, Майкоп) и «Диетический» (ВИР, Майкоп) имели по 1 500–2 000 г/растение массы корневой системы, что по отношению к другим образцам было на 20–75 % больше. Наибольший показатель по этому признаку имел образец № 3 (ВИР, Майкоп) (2 000 г/растение).

Сортообразцы «Тезпаз» (Скороспелый), «Гигант», «Белая» (Краснодар), «Розовый» (Краснодар), № 3 (ВИР, Майкоп), № 248 (ВИР, Майкоп) имели 2 500–3 000 г/растение массы клубней, что по сравнению с другими образцами было на 40–90 % больше. Среди сортообразцов по этому признаку отличался образец «Белая» (Краснодар), который имел 3 000 г/растение. Количество клубней на растении сравнительно больше было у сортообразцов – «Тезпаз» (Скороспелый), «Диетический» (ВИР, Майкоп), «Розовый» (Краснодар), Клон из семян «Сарват» (F₁), которые по этому признаку превышали другие образцы в 1,5–2,0 раза. По этому показателю отличался образец «Тезпаз» (Скороспелый) (180 шт/растение).

По признаку общей биомассы наибольшие показатели наблюдаются по таким сортообразцам, как «Тезпаз» (Скороспелый), «Сарват» (Богатство), «Гигант», Клон из семян «Сарват» (F₁), «Интерес» (Краснодар), «Белая» (Краснодар), «Розовый» (Краснодар), № 3 (ВИР, Майкоп), № 8 (ВИР, Майкоп) и № 248 (ВИР, Майкоп), которые имели 5000–6000 г/растение, что по сравнению с другими сортообразцами на 50–90 % больше. По признаку общей биомассы от других образцов отличался образец «Гигант», имеющий 6 433 г/растение.

По массе одного клубня преимущество имели такие сортообразцы, как № 251 (ВИР, Майкоп) и «Интерес» (Краснодар), имеющие соответственно среднюю массу одного клубня 60 и 67 г, против 19–40 г у других образцов. По всем полезным признакам низкие показатели имели два сортообразца топинамбура нашей клоновой селекции – «Декоративный» и «Удлиненный». Эти образцы низкоурожайные и могут быть полезны только для украшений улиц и бульваров в будущем.

В условиях Гиссарской долины Таджикистана (на высоте 800 м над уровнем моря) большинство сортообразцов топинамбура, полученных из разных экологических зон Российской Федерации и Таджикистана, в течение вегетационного периода (с мая по сентябрь, более 170 дней) хорошо развиваются и дают от 1 000 до 3 000 г/растение урожая клубней и от 3 500 до 6 400 г/растение урожая общей биомассы. По ряду продукционных показателей сортообразцы топинамбура достигли высокого уровня, что потенциально важно для получения продуктов питания и корма для животных в перспективе. Коллекционные сортообразцы топинамбура, полученные учеными России и Таджикистана, представляют научно-практический интерес для дальнейшего изучения в разных экологических зонах и их использования в селекционно-генетических работах, на основе совместного научного сотрудничества в будущем.

Литература

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1985. – 334 с.
2. Кочнев Н. К. Топинамбур – биоэнергетическая культура // Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. – Тверь, 2006. – С. 81–82.
3. Партоев К., Сайдалиев Н. Х., Ахмедов Х. М. О продуктивности топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) в условиях Таджикистана // Доклады Таджикской академии сельскохозяйственных наук. – Душанбе, 2015. – № 3. – С. 8–11.
4. Пасько Н. М. Селекция и семеноводство топинамбура // Сб. науч. трудов. – М., 2003. – Вып. 38. – С. 163–171.
5. Шаззо Р. И., Кайшев В. Г., Гиш Р. А., Екутеч Р. И., Корнена Е. П. Топинамбур: биология, агротехника выращивания, место в экосистеме, технологии переработки (вчера, сегодня, завтра). – Краснодар, 2013. – 184 с.

К. Partoev, N. H. Sajdaliev, Safarmadi Mirzo,
The Centre of innovative development of a science
and new technologies of Academies of Sciences
of the Republic of Tajikistan (Dushanbe)

VALUABLE COLLECTION OF SUN ARTICHOKE IN TAJIKISTAN

In the conditions of the Gissar valley of Tajikistan are studied features of growth and development, and also productivity potential of 18 samples of sun artichoke, received by the Russian Federation and Tajikistan breeders. These samples of sun artichoke depending on their genetic feature had different indicators to such polygene signs, as height of plants (with a range of a variation of 210–405 sm), weight of leaves (1 300–3 000 g/plant), weight of roots (300–1 500 g/plant), quantity of tubers (24–180 pieces/a plant), weight of tubers (250–3000 g/plant) and the general biomass (1 550–6 000 g/plant). On the basis of weight of tubers especially differed such samples of sun artichoke as "Sarvat" ("Riches"), "Tezpaz" ("Early"), "Gigant", "White" and "Pink" which had efficiency – 2 225–3 000 g/plant that it was on 25–50 % more in comparison with other samples. On the basis of the general biomass had the best indicators, such samples as "Pink", "White", № 3 and 248, "Sarvat" and "the Gigant", a having 5 800–6 433 g/plant that it was on 30–70 % more than others samples of sun artichoke. These samples of sun artichoke have are of special interest for the further breeding and seed-growing works and on their joint studying from scientists of Tajikistan and the Russian Federation.

Характер кариотипической изменчивости в популяциях некоторых видов *Chondrilla*¹

Исследование кариотипов имеет большое значение для систематики и установления взаимоотношений изучаемого вида с другими и тем самым, в какой-то степени, для составления представлений об эволюции вида [11].

Давно замечено, что тем группам растений, для которых характерен гаметофитный апомиксис, зачастую свойственна хромосомная нестабильность [14; 16; 17]. Однако на действительных масштабах ее внимание не акцентировалось, хотя в целом ряде работ на примере автономных апомиктов *Asteraceae*, – прежде всего, таких, как *Pilosella*, *Taraxacum*, *Hieracium*, – масштабы этой изменчивости были продемонстрированы [5; 9]. Среди исследованных объектов были и растения двух популяций *Chondrilla juncea* L. Была предпринята попытка выявления возможных причин и последствий реализации этого явления и роли в хромосомном видообразовании [3; 4; 6; 10; 15].

В связи с изучением особенностей характера генетического полиморфизма и морфологической изменчивости у ряда видов рода *Chondrilla* в европейской части России [7; 8] появилась необходимость исследования и характера кариотипической изменчивости у этих объектов. Выбор объектов данного исследования был обусловлен именно результатами биоморфологического и генетического анализов изменчивости в популяциях видов и особенностями их таксономического подразделения в соответствии с полученными результатами. При этом характер кариотипической изменчивости растений выявляли при исследовании 17 популяций шести видов *Chondrilla*, а именно 2 популяций *Ch. ambigua* Fisch., 6 популяций *Ch. brevirostris* Fisch. et Mey., 4 популяций *Ch. laticoronata* Leonova. 3 популяций *Ch. canescens* Kar. & Kir., одной популяции *Ch. juncea* и одной популяции *Ch. pauciflora*, Ledeb. из Астраханской, Воронежской и Саратовской областей, Республики Калмыкия и Западного Казахстана (табл. 1). В качестве исходного материала для исследования были использованы семена растений, собранные в 2015–2017 гг. При этом, прежде всего, исследовались популяции таксонов, для которых результаты изучения характера изменчивости поддерживали их видовую самостоятельность, а также двух таксонов, видовая самостоятельность которых не показана результатами исследования (*Ch. Canescens* и *Ch. juncea*) [7; 8].

Таблица 1

**Места сбора образцов из популяций видов рода *Chondrilla* в 2015–2017 гг.
для цитогенетического анализа**

Название вида	№ ЦП	Место сбора
<i>Ch. ambigua</i>	1030	Астраханская область, Красноярский р-н, окр. п. Досанг
<i>Ch. ambigua</i>	1031	Республика Калмыкия, Яшкульский район, окр. п. Хулхута
<i>Ch. brevirostris</i>	1029	Астраханская область, Ахтубинский р-н, окр. с. Болхуны
<i>Ch. brevirostris</i>	1046	Астраханская область, Харабалинский р-н, окр. с. Вольное
<i>Ch. brevirostris</i>	1055	Астраханская область, Харабалинский р-н, окр. ст. Верблюжья
<i>Ch. brevirostris</i>	1058	Астраханская область, Красноярский р-н, окр. п. Досанг

* А. С. Пархоменко, Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского (Саратов).

E-mail: parkhomenko_as@mail.ru

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ (проект № 15-04-04087).

<i>Ch. brevirostris</i>	1059	Калмыкия, Яшкульский район, окр. п. Хулхута
<i>Ch. brevirostris</i>	1077	Казахстан, Западно-Казахстанская обл., Бокейординский р-н, окр. с. Жиеккум
<i>Ch. canescens</i>	1040	Саратовская область, Хвалынский р-н, окр. г. Хвалынска, гора Беленькая
<i>Ch. canescens</i>	1054	Астраханская область, Ахтубинский р-н, окр. ст. Капустин Яр
<i>Ch. canescens</i>	1074	Воронежская область, Богучаровский р-н, окр. с. Терешково
<i>Ch. juncea</i>	1027	Саратовская область, Краснокутский р-н, окр. с. Дьяковка
<i>Ch. laticoronata</i>	1056	Астраханская область, Ахтубинский р-н, окр. п. Верблюжье
<i>Ch. laticoronata</i>	1070	Астраханская область, Харабалинский р-н, окр. с. Сасыколи
<i>Ch. laticoronata</i>	1071	Астраханская область, Харабалинский р-н, окр. с. Тамбовка
<i>Ch. laticoronata</i>	1076	Казахстан, Западно-Казахстанская обл., Бокейординский р-н, окр. с. Жиеккум
<i>Ch. pauciflora</i>	1078	Казахстан, Западно-Казахстанская обл., Бокейординский р-н, окр. с. Урда

Ранее в отношении числа хромосом в роде *Chondrilla* исследовались образцы нескольких видов. При этом у *Ch. Ambigua* число хромосом было равно $2n = 10$, у *Ch. brevirostris* – 15, у *Ch. graminea* – 20, у *Ch. juncea* – 14–16, у *Ch. pauciflora* – 15 [12; 13]. В наших исследованиях двух популяций *Ch. juncea* было выявлено варьирование уровня пloidности в диапазоне 2–5-х при доминировании уровней пloidности 3–4-х. При этом выявлен довольно высокий процент анеу- и миксопloidов [9].

Кариотипическую изменчивость растений в популяциях выявляли путем подсчета числа хромосом в клетках меристем на давленных препаратах [1; 11]. Анализ числа хромосом у проростков осуществляли в апикальных меристемах корешков после проращивания семян, завязавшихся при различных режимах цветения (свободное цветение и цветение в условиях беспыльцевого режима). По достижении корешками длины 10–12 мм их обрабатывали водным раствором бромнафталина в течение 3,5 часа при температуре 4 °С. После предобработки корешки фиксировали в смеси 95 % этиловый спирт – 45 % уксусная кислота в соотношении 3:1 в течение суток. Зафиксированный материал окрашивали в ацетогематоксилине и далее готовили временные давленные препараты в 80%-ном растворе хлоралгидрата.

Материал исследовали под микроскопом AxioScope. A1 (Carl Zeiss) с масляной иммерсией при увеличении 100×16 . Микрофотографирование производили с использованием цифровой камеры высокого разрешения Axio Cam MRc 5 (D) и адаптера 60N-C 1" 1.0x. Подсчет числа хромосом проводили не менее чем в 10 различных клетках на каждом препарате [2].

Статистический анализ полученных данных проводили с использованием программы Excel (Microsoft Office Excel 2007).

Показано, что вид *Ch. ambigua* является строгим диплоидом ($2n = 2x = 10$), в то время как близкий к нему вид *Ch. pauciflora* – строгий триплоид ($2n = 3x = 15$). Часть растений *Ch. juncea* оказались диплоидными, а часть тетраплоидными. Растения *Ch. canescens* большей частью были триплоидами, но около 10 % – диплоидами. Растения *Ch. laticoronata* вне зависимости от места сбора оказались триплоидными, только в одной из популяций часть особей оказалась пентаплоидами (табл. 2).

Таблица 2

Уровень плоидности в клетках корневых апикальных меристем *Chondrilla* при различных режимах цветения в 2015–2017 гг.

Название вида	Усл. № популяции	Год исследования	Режим цветения	Проанализировано проростков					
				всего, шт.	из них, %				
					x	2x	3x	4x	5x
<i>Ch. ambigua</i>	1030	2015	с/ц	3	0	100	0	0	0
		2016	с/ц	3	0	100	0	0	0
		2017	с/ц	36	0	100	0	0	0
<i>Ch. ambigua</i>	1031	2015	с/ц	4	0	100	0	0	0
<i>Ch. brevirostris</i>	1029	2015	с/ц	8	0	0	12,5	87,5	0
		2016	с/ц	9	0	0	100	0	0
			б/п	3	0	0	100	0	0
2017	с/ц	47	0	0	100	0	0		
<i>Ch. brevirostris</i>	1046	2016	с/ц	62	0	0	100	0	0
<i>Ch. brevirostris</i>	1055	2016	с/ц	24	0	8,3	87,5	4,2	0
		2017	с/ц	19	0	0	100	0	0
<i>Ch. brevirostris</i>	1058	2016	с/ц	10	0	0	90,0	10,0	0
			б/п	2	0	0	100	0	0
<i>Ch. brevirostris</i>	1059	2016	с/ц	61	1,6	98,4	0	0	0
<i>Ch. brevirostris</i>	1077	2017	с/ц	71	0	0	100	0	0
<i>Ch. canescens</i>	1040	2016	с/ц	54	0	9,3	90,7	0	0
<i>Ch. canescens</i>	1054	2016	с/ц	12	0	0	100	0	0
<i>Ch. canescens</i>	1074	2017	с/ц	5	0	0	100	0	0
<i>Ch. juncea</i>	1027	2015	с/ц	11	0	0	72,7	27,3	0
			б/п	2	0	0	50,0	50,0	0
		2016	с/ц	19	0	0	52,6	47,4	0
<i>Ch. laticoronata</i>	1056	2016	с/ц	39	0	0	100	0	0
<i>Ch. laticoronata</i>	1070	2016	с/ц	10	0	0	100	0	0
<i>Ch. laticoronata</i>	1071	2016	с/ц	2	0	0	100	0	0
		2017	с/ц	35	0	0	94,3	0	5,7
<i>Ch. laticoronata</i>	1076	2017	с/ц	53	0	0	100	0	0

Примечание: x = 5.

При детальном исследовании у *Ch. brevirostris*, *Ch. canescens*, *Ch. juncea* и *Ch. laticoronata* выявлена большая доля анеу- и миксоплоидов. При этом число лишних или недостающих хромосом при анеуплоидии даже в пределах одного апекса существенно варьировала (табл. 3), а у миксоплоидов в пределах одного апекса обнаружены клетки с различным уровнем плоидности.

Максимальный процент анеуплоидов и миксоплоидов отмечен в популяциях *Ch. brevirostris*, *Ch. laticoronata* и *Ch. canescens*. При этом обращает на себя внимание значительное варьирование параметра как на межпопуляционном, так и на внутривидовом уровне.

Частота анеуп- и миксоплоидии в клетках меристем в семенном потомстве, полученном при свободном цветении (с/ц) и беспыльцевом режиме (б/п), в популяциях видов *Chondrilla* в 2015–2017 гг.

Название вида	№ ЦП	Год исследования	Режим цветения	Проанализировано проростков (%) с	
				миксоплоидией	анеуплоидией
<i>Ch. ambigua</i>	1030	2015	с/ц	0	0
		2016	с/ц	0	0
		2017	с/ц	0	0
<i>Ch. ambigua</i>	1031	2015	с/ц	0	0
<i>Ch. brevirostris</i>	1029	2015	с/ц	100	100
		2016	с/ц	100	100
			б/п	100	100
2017	с/ц	55,3±7,33	55,3±7,33		
<i>Ch. brevirostris</i>	1046	2016	с/ц	12,9±4,29	11,3±4,05
<i>Ch. brevirostris</i>	1055	2016	с/ц	75,0±9,03	75,0±9,03
		2017	с/ц	73,7±10,38	73,7±10,38
<i>Ch. brevirostris</i>	1058	2016	с/ц	80,0±13,33	80,0±13,33
			б/п	50,0±5,00	50,0±5,00
<i>Ch. brevirostris</i>	1059	2016	с/ц	98,4±1,64	96,7±2,30
<i>Ch. brevirostris</i>	1077	2017	с/ц	38,0±5,80	38,0±5,80
<i>Ch. canescens</i>	1040	2016	с/ц	98,2±1,85	96,3±2,59
<i>Ch. canescens</i>	1054	2016	с/ц	75,0±13,06	75,0±13,06
<i>Ch. canescens</i>	1074	2017	с/ц	20,0±2,00	20,0±2,00
<i>Ch. juncea</i>	1027	2015	с/ц	36,4±15,21	36,4±15,21
			б/п	50,0±5,00	50,0±5,00
2016	с/ц	15,8±8,59	15,8±8,59		
<i>Ch. laticoronata</i>	1056	2016	с/ц	20,5±6,55	20,5±6,55
<i>Ch. laticoronata</i>	1070	2016	с/ц	60,0±16,33	50,0±16,67
<i>Ch. laticoronata</i>	1071	2016	с/ц	100	100
		2017	с/ц	25,7±7,50	25,7±7,50
<i>Ch. laticoronata</i>	1076	2017	с/ц	86,8±4,70	86,8±4,70

Литература

1. Абрамова Л. И. Определение числа хромосом и описание их морфологии в меристемах и пыльцевых зернах культурных растений. – Л., 1988. – 61 с.
2. Гриф В. Г., Агапов Н. Д. К методике описания кариотипов растений // Бот. журн. – 1986. – Т. 71, № 4. – С. 550–553.
3. Кашин А. С. Генезис клеток апикальных меристем и реализация гаметофитного апомиксиса у цветковых // Онтогенез. – 2012. – Т. 43, № 2. – С. 121–135.
4. Кашин А. С. Геномная изменчивость, гибридогенез и возможности хромосомного видообразования при гаметофитном апомиксисе // Успехи современной биологии. – 2000. – Т. 120, № 5. – С. 501–511.
5. Кашин А. С., Демочко Ю. А., Мартынова В. С. Кариотипическая изменчивость в популяциях апомиктичных и половых видов агамных комплексов *Asteraceae* // Ботанический журнал. – 2003. – Т. 88, № 9. – С. 35–54.
6. Кашин А. С., Залесная С. В., Титовец В. В. Потенциал формообразования агамного комплекса *Pilosella*. 3. Геномная изменчивость в популяциях и потомстве отдельных растений // Ботанический журнал. – 2000. – Т. 85, № 12. – С. 13–28.

7. Кашин А. С., Крицкая Т. А., Пархоменко А. С., Кондратьева А. О., Петрова Н. А. Полиморфизм видов *Chondrilla* европейской части России // Систематика и эволюционная морфология растений : материалы конф., посвящ. 85-летию со дня рождения В. Н. Тихомирова (Москва, 31 января – 3 февраля 2017 г.). – М. : МАКС Пресс, 2017. – С. 195–200.
8. Кашин А. С., Крицкая Т. А., Попова А. О., Пархоменко А. С. Генетическая дифференциация видов *Chondrilla* (Asteraceae) европейской части России по данным ISSR маркирования // Бюллетень МОИП. Отдел биологический. – 2017. – Т. 122, № 1. – С. 50–70.
9. Кашин А. С., Цветова М. И., Демочко Ю. А. Цитогенетические особенности генезиса клеток апикальных меристем при гаметофитном апомиксисе (на примере автономных апомиктов Asteraceae) // Цитология и генетика. – 2011. – Т. 45, № 2. – С. 28–40.
10. Кашин А. С., Чернышова М. П., Сенников А. Н. и др. Потенциал формообразования агамного комплекса *Pilosella* (Asteraceae). 1. Базовые виды // Ботанический журнал. – 1999. – Т. 84, № 4. – С. 25–38.
11. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. – М. : Колос, 1980. – 304 с.
12. Хромосомные числа цветковых растений. – Л. : Наука, 1969. – 928 с.
13. Числа хромосом цветковых растений флоры СССР: Семейства Aceraceae–Menyanthaceae. – Л. : Наука, 1990. – 509 с.
14. Gustafsson A. Apomixis in higher plants. Pt. I–III // Lunds. Univ. Arsskrift. – 1946. – Bd. 42. – P. 1–68 ; 1947. – Bd. 43. – P. 69–370.
15. Kashin A. S. Gametophytic apomixis and the problem of genomic chromosome imbalance in Angiosperms // Russian Journal of Genetics. – 1999. – Т. 35, № 8. – P. 890–900.
16. Nogler G. A. Gametophytic apomixis // Embryology of Angiosperms. Berlin e. a., 1984. – P. 475–518.
17. Thomas P. T. Reproductive versatility in *Rubus*. II. The chromosomes and development. // J. Genet. – 1940. – Vol. 40, № 1–2. – P. 119–128.

A. S. Parkhomenko,
Saratov state university (Saratov)

KARYOTYPIC VARIATION IN POPULATIONS OF SOME SPECIES OF CHONDRILLA

Karyotypic variability of plants in 17 populations of *Chondrilla ambigua* Fisch., *Ch. brevirostris* Fisch. et Mey., *Ch. laticoronata* Leonova, *Ch. canescens* Kar. & Kir., *Ch. juncea* and *Ch. pauciflora* Ledeb. from Astrakhan, Voronezh and Saratov regions, the Republic of Kalmykia and Western Kazakhstan is investigated. It is shown that the form of *Ch. ambigua* is a strict diploids ($2n = 2x = 10$), while a closer look *Ch. pauciflora* is a strict triploid ($2n = 3x = 15$). Part of the plants *Ch. juncea* proved diploid, and part of tetraploid. Plants *Ch. canescens* for the most part were triploidy, but about 10 % diploids. Plants *Ch. laticoronata* regardless of the collection site were triploid, only in one population of birds was pentaploid. From *Ch. brevirostris*, *Ch. canescens*, *Ch. juncea* and *Ch. laticoronata* revealed a large proportion of aneu- and mixoploids.

Сравнительный анализ почвенной альгофлоры ряда районов северо-востока европейской части России¹

Почвенные водоросли – это фотоавтотрофные организмы, способные существовать на поверхности почвы, формируя разрастания в виде корочек и пленок, а также в толще почвенного слоя. Они являются основными пионерными организмами, которые участвуют в образовании органического вещества почвы, препятствуют эрозионным процессам, участвуют в круговороте основных биогенных элементов [1]. Роль почвенных водорослей возрастает с увеличением суровости условий среды.

Целью работы является обобщение результатов исследования почвенной альгофлоры северо-востока европейской части России. Эта территория включает северную часть Уральских гор и северо-восток Восточно-Европейской равнины, отличается резко континентальным климатом, с холодной зимой, коротким прохладным летом и обильными осадками. На этой территории распространены тундровые, лесотундровые и таежные сообщества. Первые исследования почвенных водорослей на северо-востоке европейской части России были проведены в 1962 г. [2] и продолжаются до настоящего времени. За этот период накоплен огромный материал по видовому разнообразию и распространению водорослей в различных наземных экосистемах этого региона.

Всего в почвах на северо-востоке европейской части России выявлено 695 видов водорослей из пяти отделов: Chlorophyta – 275, Cyanoprokaryota – 184, Bacillariophyta – 145, Ochrophyta – 65, Streptophyta – 25, Euglenophyta – 1, 12 классов, 40 порядков, 107 семейств и 244 рода [3]. Это составляет около 20 % от мировой (около 3500 таксонов) почвенной альгофлоры.

Ведущими порядками являются: Chlamydomonadales, Oscillatoriales, Nostocales, Naviculales и Sphaeropleales. Ведущие семейства: *Chlamydomonadaceae*, *Chlorococcaceae*, *Oscillatoriaceae*, *Eunotiaceae*, *Pinnulariaceae*, *Nostocaceae*. Ведущие рода: *Chlamydomonas*, *Pinnularia*, *Eunotia*, *Phormidium*, *Leptolyngbya*, *Tetracystis*, *Nitzschia*, *Nostoc*, *Chlorococcum*.

С наибольшей частотой встречаемости (более 60 % от всех местонахождений в исследованных районах) в почвах были отмечены виды (в алфавитном порядке): *Botrydiopsis eriensis*, *Bracteacoccus aggregatus*, *Bracteacoccus minor*, *Bumilleriopsis terricola*, *Chlamydocapsa lobata*, *Chlorella vulgaris* var. *vulgaris*, *Chlorococcum infusionum*, *Chlorococcum lobatum*, *Coenochloris signiensis*, *Cylindrocystis brebissonii*, *Elliptochloris bilobata*, *Eunotia fallax*, *Eustigmatos magnus*, *Hantzschia amphioxys*, *Klebsormidium flaccidum*, *Leptolyngbya foveolara*, *Leptosira terricola*, *Macrochloris dissecta*, *Microcoleus autumnalis*, *Mychonastes homosphaera*, *Myrmecia bisecta*, *Myrmecia incisa*, *Nitzschia palea*, *Nostoc commune* F. *ulvaceum*, *Nostoc punctiforme*, *Parietochloris alveolaris*, *Phormidium ambiguum*, *Phormidium corium*, *Pinnularia borealis*, *Pinnularia subcapitata*, *Pseudococcomyxa simplex*, *Scenedesmus rubescens*, *Scotiellopsis levicostata*, *Scotiellopsis terrestris*, *Stichococcus bacillaris*, *Stichococcus minor*, *Spongiochloris excentric*, *Stenomitos frigidus*, *Stigonema minutum*, *Stigonema ocellatum*, *Tetracystis aerea*, *Tolypothrix tenuis*, *Ulothrix variabilis*, *Vischeria helvetica*.

* Е. Н. Патова, И. В. Новаковская, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: patova@ib.komisc.ru

E-mail: novakovskaya@ib.komisc.ru

¹ Исследования выполнены в рамках бюджетной темы № АААА-А16-116021010241-9.

В наземных экосистемах исследованного региона преобладают эдафотрофные или типично почвенные виды (75 %), доля амфибиальных (водно-воздушных) и гидрофильных (водных) примерно одинакова и составляет 12 и 13 %. По отношению к содержанию солей преобладают виды-индифференты (68 %), обитающие в условиях низкой минерализации, что характерно для северных регионов [4]. По отношению к кислотности индифферентные таксоны составляют около 45 %, равные доли имеют ацидофильные и алкалофильные виды.

По географическим характеристикам большинство выявленных видов относятся к космополитам – 60 %, что в целом свойственно для северных альгофлор [5]. Более 20 % составляют виды, подчеркивающие суровые климатические условия этого региона: бореальные (5 %), аркто-альпийские (5 %) и голарктические таксоны (18 %).

В альгологическом отношении наиболее изученными районами северо-востока России являются: Большеземельская тундра (Воркутинская тундра), где выявлен 251 вид [4], Печорская низменность (Возейское месторождение) – 205 видов [6], а также горные тундры Приполярного Урала (бассейн реки Кожым) – 206 видов [7]. Доминирующий комплекс видов Большеземельской тундры представлен влаголюбивыми видами *Nostoc punctiforme*, *Nostoc muscorum*, *Chlamydomonas atactogama*, *Klebsormidium flaccidum*, *Nitzschia palea*, на более сухих участках – *Pseudophormidium hollerbachianum*, *Plectonema edaphicum* [4]. Наиболее часто в почвах Возейского месторождения встречались виды: *Nostoc muscorum*, *Nostoc punctiforme*, *Microcoleus autumnalis*, *Leptolyngbya foveolaria*, *Bracteacoccus minor*, *Chlorella vulgaris*, *Klebsormidium flaccidum*, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula mutica* [6]. Основу альгоценозов в наземных экосистемах Приполярного Урала формируют таксоны: *Stigonema minutum*, *Stigonema ocellatum*, *Nostoc commune*, *Gloeocapsopsis magma*, *Gloeocapsa alpina*, *Tolypothrix tenuis*, *Calothrix parietina*, *Symplocastrum friesii*, *Phormidium molle*, *Chlamydocapsa lobata*, *Elliptochloris bilobata*, *Elliptochloris reniformis*, *Pseudococcomyxa pringsheimii*, *Pseudococcomyxa simplex*, *Sporotetras polydermatica* [7].

По другим районам европейского северо-востока данные немногочисленны. На Полярном Урале обнаружено всего 105 видов [8; 9], Северном Урале – 72 (данные авторов, еще не опубликованы), Воркутинской тундре – 79 [10], окрестности г. Воркуты – 57 [11], окрестности шахты Юнь-Яга – 142 [12; 13], правобережье р. Ортины – 67 [14], ельники окрестности Сыктывкара – 52 [15], экотонные сообщества озера в долине р. Вангыр на Приполярном Урале – 62 [16].

Для поиска наиболее значимых факторов, влияющих на распределение видового разнообразия в природных комплексах северо-востока европейской части, проведена РСА ординация [18] с учетом встречаемости видов в исследованных альгофлорах. В результате проведенного анализа выделены четыре группы сообществ водорослей, типичных для горных тундр, лесов, равнинных тундр и антропогенно-трансформированных сообществ (рис.). Их распределение относительно оси 2 коррелирует с видовым богатством (числом видов). Достоверно интерпретировать зависимость расположения выделенных групп относительно оси 1 не удалось. При этом весьма вероятна зависимость их распределения по степени увлажнения и сомкнутости растительного покрова в местах обитания почвенных водорослей.

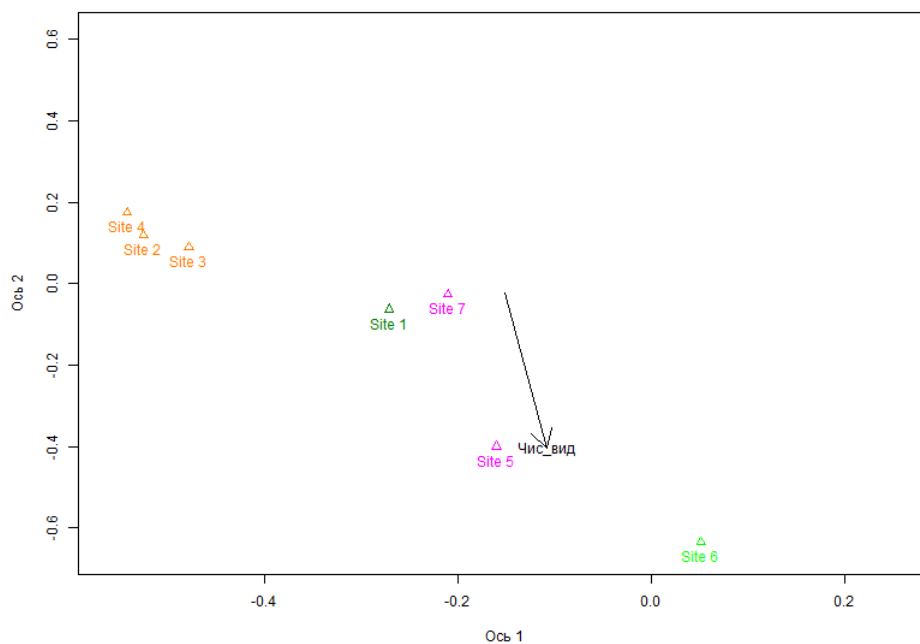


Рис. Ординация исследованных участков по видовому составу водорослей с векторами, отражающими корреляцию между осями ординации и числом видов

Длина вектора «Число видов» отражает значение коэффициента корреляции ($r = -0,7$, значима на уровне $p = 0,05$) с осью 2. Группы сообществ: site 1 – лесные сообщества, site 2–4 – горно-тундровые сообщества, site 5, 7 – антропогенно-нарушенные, site 6 – тундровые сообщества.

Альгофлора северо-востока европейской части России на сегодняшний день относительно хорошо исследована. Выявленное разнообразие водорослей сходно по числу видов с альгофлорами других регионов: так, в почвах Кировской области (бассейн р. Вятки) обнаружен 581 вид [18], в Сибири (Иркутская область, Республика Бурятия, Забайкальский край) – 638 видов (705 с внутривидовыми таксонами) водорослей [19]. Дополнение видовых списков региона исследований возможно за счет малоисследованных сообществ водорослей лесных, луговых, горно-лесных и болотных экосистем. Создана коллекция живых культур цианопрокариот и водорослей SYKOA (<http://ib.komisc.ru/sykoa>, зарегистрирована во Всемирном каталоге коллекций культур микроорганизмов GCM под номером 1125), в которой представлено более 200 штаммов микроводорослей, выделенных из наземных экосистем различных равнинных и горных регионов европейской Арктики и Субарктики.

Литература

1. Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. – М. : Наука, 1976. – 144 с.
2. Дорогостайская Е. В., Новичкова-Иванова Л. Н. Об изменении альгофлоры тундровых почв в результате их освоения // Ботан. журн. – 1967. – № 52 (4). – С. 461–468.
3. Новаковская И. В. Альгофлора почв северо-востока европейской части России // Новости сист. низш. раст. – 2018. – Т. 52. (в печати).
4. Гецен М. В., Стенина А. С., Патова Е. Н. Альгофлора большеземельской тундры в условиях антропогенного воздействия. – Екатеринбург : Наука, 1994. – 150 с.
5. Гецен М. В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера (на примере Большеземельской тундры). – Л., 1985. – 165 с.
6. Зимонина Н. М. Почвенные водоросли нефтезагрязненных земель. – Киров, 1998. – 170 с.

7. Новаковская И. В., Патова Е. Н., Шабалина Ю. Н. Почвенные водоросли горно-тундровых сообществ Приполярного Урала (национальный парк «Югыд ва») // Ботан. журн. – 2012. – № 97 (3). – С. 305–320.
8. Андреева В. М., Чаплыгина О. Я. Почвенные неподвижные зеленые микроводоросли (Chlorophyta) Полярного Урала // Новости сист. низш. раст. – 2007. – Т. 41. – С. 15–18.
9. Новаковская И. В., Патова Е. Н. Цианопрокариоты и водоросли горно-тундровых почв северной оконечности Полярного Урала // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 2013. – № 118 (5). – С. 57–66.
10. Андреева В. М. Почвенные неподвижные зеленые водоросли (Chlorophyta) Воркутинской тундры (Республика Коми) // Новости сист. низш. раст. – 2004. – Т. 37. – С. 3–8.
11. Андреева В. М., Чаплыгина О. Я. Почвенные неподвижные зеленые микроводоросли (Chlorophyta) в зоне промышленного загрязнения г. Воркуты (Республика Коми) // Новости сист. низш. раст. – 2006. – Т. 40. – С. 13–18.
12. Dorokhova M. Diatom algae as indicators of technogenic changes in soils adjacent to coal mine // Acta botanica warmiae et masuriae. – 2003. – № 3. – С. 145–154.
13. Патова Е. Н., Дорохова М. Ф. Почвенные водоросли // Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения). – Сыктывкар, 2005. – С. 126–143.
14. Андреева В. М. Неподвижные зеленые водоросли (Chlorophyta) из почв правобережья р. Ортины (устье р. Печоры) // Новости сист. низш. раст. – 2005. – Т. 41. – С. 3–7.
15. Новаковская И. В., Патова Е. Н. Почвенные водоросли еловых лесов и их изменения в условиях аэротехногенного загрязнения. – Сыктывкар, 2011. – 128 с.
16. Стенина А. С., Тетерюк Б. Ю., Патова Е. Н. Растительные сообщества прибрежных экотонов озера в долине р. Вангыр на Приполярном Урале. Ботанические исследования на охраняемых природных территориях Европейского Северо-Востока. – Сыктывкар, 2001. – С. 20–36. (Тр. Коми научного центра УрО Российской АН; № 165).
17. Новаковский А. Б. Взаимодействие Excel и статистического пакета R для обработки данных в экологии // Вестник Института биологии Коми НЦ УрО РАН. – 2016. – № 3. – С. 26–33.
18. Штина Э. А. Флора водорослей бассейна реки Вятки. – Киров, 1997. – 96 с.
19. Егорова И. Н., Судакова Е. А. Водоросли в наземных экосистемах Байкальской Сибири // Водоросли: таксономия, экология, использование в мониторинге. – Екатеринбург, 2011. – С. 100–104.

E. N. Patova, I. V. Novakovskaya,
 Institute of Biology, Komi Scientific Centre,
 Ural Branch, Russian Academy of Sciences (Syktyvkar)

COMPARATIVE ANALYSIS OF SOIL ALGOFLORA OF SOME REGIONS OF THE NORTH-EAST EUROPEAN RUSSIA

The article summarizes the published and original data on the species diversity of soil algae in the Northeast of the European part of Russia. 695 species of algae from five divisions, 12 classes, 40 orders, 107 families and 244 genera were found in the soils of this territory. Taxonomic and ecological-geographical analysis of algoflora was carried out.

К вопросу о распространении *Elymus sibiricus* (Poaceae, Poales) на территории Кировской области

Современные флоры – очень динамичные системы, антропогенное воздействие на которые весьма ощутимо. Флора Кировской области относительно хорошо изучена: многочисленные экспедиции середины XX века выявили основной состав, и результатом стал выпуск двухтомного определителя растений Кировской области [9], в котором указывается 1085 видов. На начало XXI века для флоры региона отмечается 1509 видов, при этом аборигенная фракция составляет 1020 видов (68,3 %), из них 33 вида – заносные [14]. Особенно интенсивно пополнение заносными видами идет вдоль транспортных магистралей. Но и особо охраняемые природные территории (ООПТ) подвержены миграционным процессам. Данное сообщение расширяет представления о встречаемости и местообитаниях *Elymus sibiricus* L. в Кировской области (северо-восток Европейской России).

E. sibiricus – пырейник сибирский – из секции *Elymus* L. семейства *Poaceae* является частым объектом молекулярно-генетических [1; 4; 15] и физиологических [7; 10] исследований, испытывается при введении в культуру в некоторых регионах России [8; 20]. С другой стороны, в литературе присутствуют противоречивые сведения о распространении растения в Евразии [6; 20].

E. sibiricus – это восточноевропейско-азиатско-североамериканский вид умеренных широт [20], распространяющийся из Сибири в европейскую часть России (рис. 1). Общий ареал охватывает европейскую часть (кроме Арктики), Урал, Западную и Восточную Сибирь (кроме Арктики), Дальний Восток, Сахалин, Камчатку, Среднюю Азию, Монголию, Японию, Китай, Корею, северо-западную часть Северной Америки [16; 17; 20], Индию, Непал [21]. По мнению Н. Н. Цвелева [20], *E. sibiricus* в Европу проникает через Северный и Средний Урал. Карта (рис. 1), построенная Н. И. Дзюбенко с соавт. [2], по данным гербарных коллекций Ботанического института им. В. Л. Комарова (БИН) и Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР), материалам опубликованных карт, флор и определителей, свидетельствует о проникновении пырейника сибирского через Средний и Южный Урал. Особи вида широко распространены в лесной, лесостепной, отчасти в пустынно-степной зонах Евразии, поднимаются до среднего горного пояса Тянь-Шаня, Тибета, Памира, Гималаев.

Единичное нахождение растений на севере Европейской России (рис. 1) обусловлено, по-видимому, культивированием на опытных полях с последующим выходом в естественные местообитания [20]. Кроме того, С. П. Макаренко с соавт. [7] установлена повышенная устойчивость *E. sibiricus* к низким температурам в связи с высоким содержанием ненасыщенных жирнокислотных остатков в структуре общих липидов мембран, среди которых преобладают линолевая и α-линоленовая кислоты, примерно одинаковым содержанием этих кислот в полярных липидах мембран митохондрий, высоким уровнем активности ω 3 десатуразы в митохондриальных мембранах [7]. Поэтому особи вида способны произрастать в регионах с достаточно низкими температурами, в том числе в Кировской области.

* О. Н. Пересторонина, С. В. Шабалкина, Вятский государственный университет (Киров).
E-mail: botany-vsu@yandex.ru
E-mail: Nasturtium2017@yandex.ru

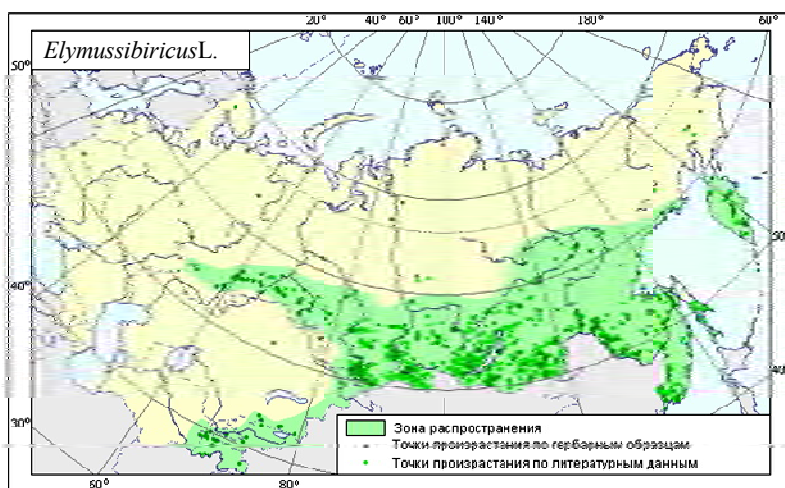


Рис. 1. Ареал *Elymus sibiricus* (по: Н. И. Дзюбенко, Е. А. Дзюбенко, А. Н. Дзюбенко, 2005 [2], URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Elymus_sibiricus/map)

В соответствии с экологическими шкалами, разработанными согласно подходам Л. Г. Раменского с соавт. [11] для Дальнего Востока России [12], растения предпочитают увлажнение от сухолугово-лесного до влажнолугово-лесного, довольно богатые почвы, подверженные очень слабому или слабому антропогенному воздействию со слабо заметными признаками рекреации. В малом обилии могут встречаться в сырлугово-лесных местообитаниях со значительным антропогенным воздействием и оголенной почвой [12]. Поэтому спектр местообитаний довольно широк. В Сибири и на Дальнем Востоке *E. sibiricus* встречается на щебнистых и глинистых склонах, осыпях, приречных песках и галечниках, на разнотравных лугах, в каменистых и луговых степях, в осветленных (чаще сосновых) лесах, по опушкам и среди кустарников, обочинам дорог, на вырубках, сорничает на залежах, железнодорожных насыпях, межах полей [13; 16; 17]. В европейской части России он отмечается чаще дичающим или заносным, произрастающим в основном по берегам рек, на лугах, по песчаным степям и пескам, среди кустарников, по опушкам, в оврагах, у дорог, около населенных пунктов и в них, по железнодорожным насыпям, в рудеральных местообитаниях [6; 8; 20].

Регулярные исследования флоры ООПТ регионального значения «Медведский бор» и «Белаевский бор», а также фоновый мониторинг природной среды на территории государственного природного заказника (ГПЗ) «Бушковский лес» позволили выявить заносный вид *E. sibiricus*, ранее (1992 г.) отмечавшийся только вдоль железнодорожного полотна в окрестностях г. Кирова [14].

ООПТ «Медведский бор» – это остепненный сосновый лес перигляциальной зоны, реликт ксеротермической эпохи послеледникового времени, расположенный на материковых песчаных дюнах по второй и третьей надпойменным террасам левого берега р. Вятки у пос. Медведок Нолинского района Кировской области, с цепью озер карстового происхождения. Он расположен на востоке подзоны хвойно-широколиственных лесов. В Медведском бору наряду с типичными представителями флоры Крайнего Севера встречается более 30 видов степных растений [18; 19]. Памятник природы имеет большую рекреационную нагрузку. Найдена небольшая ценопопуляция *E. sibiricus* с низкой плотностью в сосняке бруснично-зеленомошном (квартал 85), по обочине лесной (квартальной) дороги в понижении. Растения находились в цветущем состоянии, отдельные побеги собраны для гербаризации. Три года наблюдений показали, что пырейник сибирский в сосновый лес не заходит.

ООПТ «Белаевский бор» (Нолинский район) – лесной памятник Кировской области. Он расположен на древних песчаных материковых дюнах, подстилаемых карстовыми известняками, представляет собой реликтовый сосновый бор с карстовыми и дюнными формами рельефа и фрагментами лугово-степной флоры. Отдельные особи *E. sibiricus* обнаружены в сосняке зеленомошнике с орляком обыкновенным (77-й квартал). Ценопопуляция вида также малочисленна.

ГПЗ «Бушковский лес» располагается в подзоне широколиственно-хвойных (подтаежных) лесов [3; 5]. Здесь распространены широколиственно-пихтово-еловые леса со значительной примесью широколиственных видов деревьев, богатых подлеском, с преобладанием в травяно-кустарничковом ярусе дубравного широкотравья и слабым развитием мохового покрова. *E. sibiricus* был обнаружен вдоль квартальной дороги около липняка папоротникового на перекрестке 84, 85, 76 и 77-го кварталов. Единичные особи находились в цветущем состоянии.

Разрастания появившихся на ООПТ ценопопуляций *E. sibiricus* не происходит.

E. sibiricus – рыхлокустовый травянистый поликарпик, гемикриптофит, с прямостоячими при основании коленчато изогнутыми побегами высотой от 70 до 120 см. Листовые пластинки шириной в средней части от 3 до 5 мм. Колос длинный (от 8 до 18 см), рыхлый, повислый (рис. 2). В большинстве флор и определителей отличительной особенностью вида отмечают вдвоенное число колосков на уступе в средней части колоса. В ряде работ [1] показано, что этот признак у *E. sibiricus* подвержен модификационной изменчивости, и при неблагоприятных условиях произрастания могут формироваться одноколосковые соцветия. У обнаруженных нами растений на уступах расположены по 1–2 колоска. Колоски длиной 8–10 мм имеют отогнутые в стороны ости длиной 14–20 мм.



Рис. 2. Внешний вид *Elymus sibiricus*, обнаруженного на территории Медведского бора (фото колоса А. Мазеевой)

Сравнение ряда параметров (таблица) у растений, произрастающих в разных частях ареала, не показало существенных различий.

Проведенные исследования и анализ данных литературы показали, что *E. sibiricus* попал на территорию Кировской области недавно, относится к группе неофитов. Сценарий попадания вида в регион неясен, предположительно – это косвенный результат деятельности человека, т. е. вид относится к группе ксеноэргазиофитов. По степени натурализации – колонофит – прочно закрепился на новом месте, но не распространяется. Изученный вид не является агрессивным и не вытесняет видов с естественных местообитаний.

**Некоторые биометрические параметры побегов у *Elymus sibiricus*
в разных частях ареала (по материалам флор и определителей)**

№ п/п	Признак	Регион				
		Средняя полоса европейской части России [6]	Республика Башкортостан [8]	Центральная Сибирь [17]	Дальний Восток [13]	Кировская область (данные авторов)
1	Высота побегов, см	40–100	40–80	40–100	(30) 40–100 (140)	70–120
2	Длина нижней цветковой чешуи, мм	9–11	–	8–11	8–11	–
3	Длина ости нижней цветковой чешуи, мм	10–25	–	10–25	15–25	14–20
4	Длина колосковой чешуи, мм	4–5,5	–	4–5	4–5,5	–
5	Длина ости колосковой чешуи, мм	4–5	–	1–5	1–5	4–5
6	Длина пыльников, мм	0,9–1,7	0,9–1,7	–	(0,9) 1,0–1,7	–
7	Длина колоса, см	–	6–20	6–20	(8) 10–20 (23)	8–18
8	Длина колоска, мм	–	–	13–15	13–15	8–10
9	Ширина листовой пластинки, мм	–	3–10 (12)	3–10	3–10 (15)	3–6

Литература

1. Агафонов А. В., Герус Д. Е. Взаимоотношения между *Elymus sibiricus*, *E. Confuses* и *E. Boreochochotensis* (Poaceae): морфологическая, электрофоретическая и репродуктивная дифференциация // Растительный мир Азиатской России. – 2009. – № 2 (4). – С. 11–21.
2. Дзюбенко Н. И., Дзюбенко Е. А., Дзюбенко А. Н. Ареал волоснеца сибирского (*Elymus sibiricus* L.). 2005. – URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Elymus_sibiricus/map (дата обращения: 09.01.2018).
3. Зубарева Л. А. Растительный покров // Энциклопедия Земли Вятской. Т. 7 : Природа. – Киров : Областная писательская организация, 1997. – С. 343–362.
4. Зыкова В. В. Сравнение митохондриальных белков ряда природных популяций пырейника сибирского с митохондриальными белками пшеницы и кукурузы // Сибирский экологический журнал. – 2004. – Т. 11, № 2. – С. 191–194.
5. Корякина В. П. Растительность // Природа Кировской области. – Киров : Кировское книжное изд-во, 1960. – С. 120–144.
6. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. – 10-е изд. – М. : Т-во науч. изд. КМК, 2006. – 600 с.
7. Макаренко С. П. и др. Влияние низких температур на жирнокислотный состав контрастных по холодоустойчивости видов злаков // Биологические мембраны. – 2010. – Т. 27, № 6. – С. 482–488.
8. Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю. Е. Алексеев и др. – М. : Наука, 1988. – 316 с.
9. Определитель растений Кировской области : в 2 ч. / сост. Ф. А. Александров, Л. А. Зубарева, В. П. Клиросова и др. – Киров : Кир. гос. пед. ин-т им. В. И. Ленина, 1975. – Ч. 1. – 254 с.

10. Петров К. А. и др. Сезонные изменения содержания фотосинтетических пигментов у многолетних травянистых растений криолитозоны // Физиология растений. – 2010. – Т. 57, № 2. – С. 192–199.
11. Раменский Л. Г. и др. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 472 с.
12. Селедец В. П. Экологическая оценка территории Дальнего Востока России по растительному покрову. – Владивосток : Дальнаука, 2011. – 388 с.
13. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Т. 1 / отв. ред. С. А. Харкевич. – Л. : Наука, 1985. – 398 с.
14. Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Ч. 1 : Сосудистые растения. – Киров, 2007. – 440 с.
15. Таусон Е. Л. и др. Редактирование транскрипта гена *cox3* в митохондриях дикорастущего злака *Elymus sibiricus* L. может приводить к образованию нового участка белок-белкового взаимодействия // Молекулярная биология. – 2004. – Т. 38, № 3. – С. 420–428.
16. Флора Сибири. Poaceae (Gramineae) : в 14 т. Т. 2 / сост. Г. А. Пешкова, О. Д. Никифорова и др. – Новосибирск : Наука, 1990. – 361 с.
17. Флора Центральной Сибири. Оноклеевые–Камнеломковые / под ред. Л. И. Малышевой и Г. А. Пешковой. – Новосибирск : Наука, 1979. – 536 с.
18. Фокин А. Д. Краткий очерк растительности Вятского края // Вятский край. Вятка. – 1929. – С. 86–105.
19. Фокин А. Д. Три года работы геоботанического отряда Вятской почвенной экспедиции // Вятское хозяйство. – 1930. – № 2–3. – С. 1–32.
20. Цвелев Н. Н. Сем. 16. Gramineae Juss. (Poaceae Barnh.) – Злаки // Флора северо-востока Европейской части СССР. Т. 1 : Семейства Polypodiaceae–Gramineae. – Л. : Наука, 1974. – С. 95–220.
21. Flora of China. – 2001. – Vol. 8. – URL: <http://www.efloras.org> (дата обращения: 09.01.2018).

O. N. Perestoronina, S. V. Shabalkina,
Vyatka State University (Kirov)

**TO THE QUESTION OF THE DISTRIBUTION
OF *ELYMUS SIBIRICUS* (POACEAE, POALES)
ON THE TERRITORY OF THE KIROV REGION**

The article presents the results of field floristic work carried out on the territory of the Kirov region. The newly identified *Elymus sibiricus* habitats in the territory of the Medvedsky Bor, Belayevsky Bor, Bushkovsky Forest are characterized. It is established that here got as a result of indirect activity of the person recently, strongly was fixed on the new place, but does not extend. The morphology of collected plants is described. Significant biometric distinctions of parameters of structures are not observed.

Принципы макрорайонирования растительного покрова России

Растительный покров – национальное достояние России, хранящее огромный ресурсный и экологический потенциал, источник научного и творческого вдохновения. Ботаническая география, изучающая растительный покров как один из компонентов современных ландшафтов и ландшафтов прошлых геологических эпох, имеет большое научное и практическое значение. Отечественная школа ботанико-географов пользуется заслуженным авторитетом и мировой известностью. На протяжении XX в. изучение тундр, лесов, болот, лугов, степей, пустынь, растительности горных стран обогатило теорию и практику ботанической географии новыми данными. Особое место занимал опыт картографирования растительности, создание геоботанических карт, как всей страны и крупных регионов, так и административных подразделений.

Макрорайонирование в масштабах порядка 1:10 000 000 предназначено для отображения географических закономерностей растительного покрова на огромных пространствах России. Районирование может осуществляться двумя способами. Первый способ – геоботаническое районирование – решает научные задачи, раскрывая своеобразие растительных сообществ, их происхождение, распространение и состав; второй способ – ботанико-географическое районирование – в основном имеет прикладную направленность, раскрывая своеобразие фитоценозов, характеризующих определенные геоценозы, оно необходимо при региональной оценке биологических ресурсов, состояния растительности, а также при решении задач ландшафтного планирования, организации особо охраняемых территорий и т. п.

Фундаментальное значение для районирования имеют создание и анализ мелкомасштабных геоботанических карт. Важным событием в этой области явилась «Геоботаническая карта СССР в масштабе 1:4 000 000», составленная в 1954 г. под руководством Е. М. Лавренко и В. Б. Сочавы [2]. В 1990 г. опубликована карта «Растительность СССР. Карта м-б 1:4 000 000 для вузов» [9]. В 2004 г. в «Национальном атласе России» приведена карта растительности, составленная под редакцией Т. К. Юрковской, И. С. Ильиной, И. Н. Сафроновой [7]. Заметим, что в легендах геоботанических карт типологические группы растительных сообществ сгруппированы по территориальному признаку. На карте растительности России [7] выделяются на первом уровне растительность равнин и гор. Категориями следующего ранга для равнин выступают зональные подразделения растительности: тундровая, бореальная, неморальная, степная, пустынная. Следующая ступень легенды разделяет зоны по степени океаничности/континентальности. Например, растительность бореальной зоны делится на: Приатлантическую, Восточноевропейскую, Приуральскую (Предуральско-Зауральскую), Обь-Иртышскую, Центральносибирскую, Восточносибирскую и Дальневосточную. Картируемой единицей растительности гор является типичный поясной ряд, представленный чередованием высотных поясов от подножия к вершине.

Первое геоботаническое районирование СССР было осуществлено в 1947 г. [3]. В его основу были положены фитоценотические (состав и строение растительных сообществ, особенности структуры растительного покрова) и флористические (видовой состав и соотношение видов, индицирующих различные экологические условия) признаки. Высшими единицами районирования выступают области, отражающие зонально-региональные особенности растительности. Области

* К. М. Петров, Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург).
E-mail: k.petrov@spbu.ru

подразделяются на провинции, полосы и округа, в некоторых областях выделяются подобласти. Например, в Евразийской хвойнолесной области, охватывающей равнины и горы, выделяются подобласти: Европейско-Сибирская темнохвойных лесов, Восточно-Сибирская светлохвойных лесов и Южно-Охотская темнохвойных лесов; в Европейско-Сибирской подобласти темнохвойных лесов выделяются провинции: Восточно-Европейская и Урало-Алтайская, в последней – подпровинции: Предсибирская, Западно-Сибирская, Алтайско-Саянская. Провинции и подпровинции делятся на полосы, например, Восточно-Европейская провинция – на полосы осветленных темнохвойных лесов, зеленомошно-темнохвойных лесов и дубравно-темнохвойных лесов. Низшей ступенью районирования служат округа.

Фитоценотические и флористические признаки были использованы также при составлении карты «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий» [4]. Эта карта выявляет зональные закономерности растительности равнинных территорий и отображает типы высотной поясности в горах. Показаны единицы разного уровня: на первом уровне выделяются зоны растительности и высотно-поясные системы гор, на втором уровне – подзоны и типы поясности, на третьем уровне – географические варианты растительности, характеризующиеся наличием дифференциальных видов.

Особым объектом картографирования и районирования представляются биомы – совокупности растительных и животных сообществ на определенных территориях, где растения благодаря своей неподвижности дают приют и убежище населению животного мира и служат основанием трофической пирамиды зооценоза. Географические закономерности распространения биомов показаны на карте «Биомы России. М-б 1:7 500 000» [1]. На карте показаны биомы равнин: тундровые (высокоарктические, арктические, гипоарктические), бореальные-таежные (гипоарктические лесотундровые и северотаежные, бореальные средне- и южно-таежные), гемибореальные широколиственно-хвойные и мелколиственные леса (подтаежные), неморальные широколиственные и лесостепные, степные и пустынные. Зональные типы биомов подразделяются на 35 региональных биомов. Характеристика региональных биомов содержит: сведения о структуре биома, его биологическом разнообразии (флора, фауна, ценотический состав растительного покрова и характерных групп животных) и особо охраняемых объектов биоты. Биомы гор (оробиомы) выделяются по зональной принадлежности первого высотного пояса: тундровые, бореальные (таежные), неморальные хвойно-широколиственных и широколиственных лесов и степные. Зональные типы оробиомов подразделяются на 31 региональный оробиом.

Задача ботанико-географического районирования состоит в характеристике растительности геохор разной размерности, которые выделяются методом физико-географического районирования. При физико-географическом районировании устанавливаются зональные единицы (пояса, зоны, подзоны), связанные с изменением гидротермических показателей в направлении север – юг и азональные единицы (страны, области и т. п.), обусловленные особенностями геолого-геоморфологического строения территории. Особым типом природного районирования, в котором абиотические признаки районирования выступают в качестве экологических факторов, является ландшафтно-экологическое районирование. Принципы ландшафтно-экологического районирования разработаны А. Г. Исаченко [5; 6]. На высшем уровне выделяются секторы, отражающие степень влияния океанов на ландшафты. Секторы подразделяются на широтные зоны и подзоны. Следует обратить внимание на то, что секторы ландшафтно-экологического районирования совпадают с физико-географическими странами, выделяемыми по геолого-структурным и геоморфологическим признакам. Сопоставление единиц геоботанического и ландшафтно-экологического районирования показывает их

принципиальное тождество. Несмотря на различные наименования этих единиц у разных авторов, они сходны по своей сущности, поскольку обусловлены единым естественно-историческим процессом.

Ботанико-географическое районирование, отображающее характер фитоценозов в пределах определенных геоценозов, учитывает геоботаническую и ландшафтную специфику регионов. Оно опирается на фитоценозические и флористические особенности растительности, формирующиеся под влиянием климатических условий, геоморфологического строения, своеобразия покровных отложений и почв на конкретной территории.

В предлагаемой схеме ботанико-географического районирования на равнинах в качестве основных единиц рассматриваются пояса, зоны, подзоны, сектора и области (рисунок).

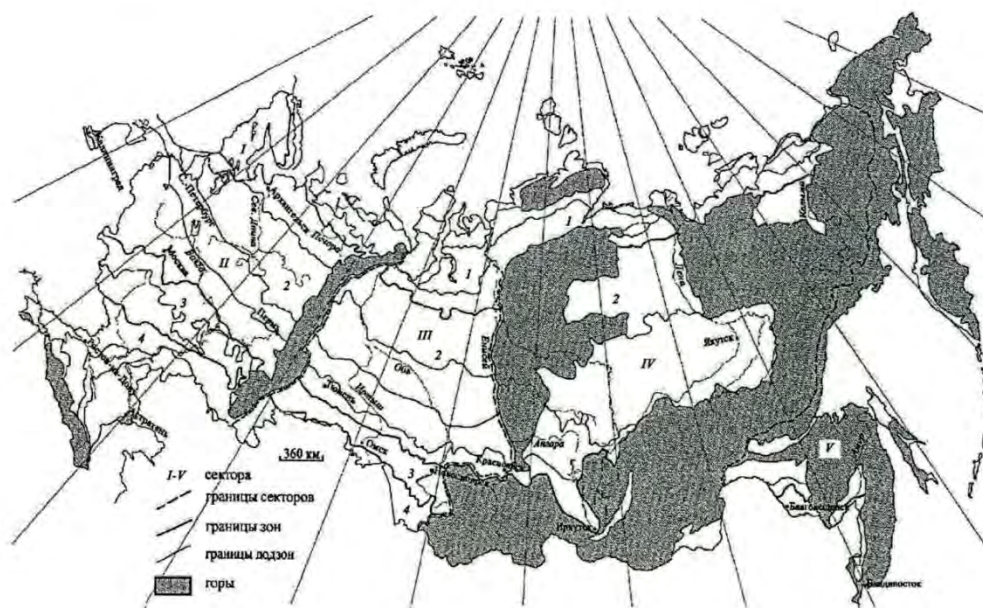


Рис. Схема ботанико-географического макрорайонирования России

Условные обозначения. Секторы: I – Приатлантический; II – Восточно-Европейский; III – Западно-Сибирский; IV – Средне-Сибирский; V – Притихоокеанский (Дальневосточный).

Зоны: 1 – зона тундр; 2 – зона бореальных (таежных) лесов; 3 – зона неморальных широколиственных лесов; 4 – зона степей; границы зон субтропиков на карте не показаны. Названия подзон, ботанико-географических областей и горных стран смотри в тексте.

Изменение гидротермического градиента в направлении север – юг является фактором широтной поясности и зональности. На территории России различаются четыре пояса и пять зон. В арктическом поясе выделяются высокоарктические тундры (полярные пустыни). В субарктическом поясе выделяется зона тундр, подразделяемая на подзоны: арктических (мохово-лишайниковых), типичных (кустарничково-мохово-лишайниковых), южных (кустарниковых) тундр и лесотундры. В умеренном поясе выделяются зоны: бореальных (таежных) лесов, неморальных широколиственных лесов и зона степей. Зона бореальных (таежных) лесов подразделяется на подзоны: северной, средней, южной тайги и полтайги (хвойно-широколиственных лесов). Зона неморальных широколиственных лесов подразделяется на подзоны широколиственных лесов и лесостепи. Зона степей подразделяется на подзоны: северных (разнотравно-злаковых), средних (дерновинно-злаковых) и южных опустыненных (полукустарничково-дерновинно-злаковых) степей. В субтропическом поясе в зоне субтропиков на территории

России выделяются две подзоны: субтропики средиземноморского типа и влажные субтропики.

Изменение гидротермического градиента в направлении океан – континент (под влиянием Западного переноса на западе Евразии, области высокого атмосферного давления в Средней Сибири и муссонной циркуляции на Дальнем Востоке) приводит к разделению природных зон на секторы, совпадающие с физико-географическими странами: Приатлантический (страна Балтийский щит), Восточно-Европейский (страна Восточно-Европейская равнина), Западно-Сибирский (страна Западно-Сибирская равнина), Средне-Сибирский (страна Средне-Сибирское плоскогорье) и Притихоокеанский (Дальневосточный).

В пределах секторов выделяются ботанико-географические области, характеризующиеся своеобразием геоморфологического строения и растительного покрова.

В Приатлантическом секторе – Карельская бореальная таежная область.

В Восточно-Европейском секторе в зоне тундр выделяются области: в подзоне невысокоарктических тундр – Баренцевоморская, в подзонах арктической, типичной, южной тундр и лесотундры – Кольская и Восточно-Европейская, в пределах бореальной таежной зоны в подзонах северной, средней, южной тайги и хвойно-широколиственных лесов – Восточно-Европейская, в зоне неморальных широколиственных лесов – Восточно-Европейская, в зоне степей в подзонах северных и средних степей – Восточно-Европейская (Донско-Волжская) и Заволжско-Уральская, в подзоне южных опустыненных степей – Прикаспийская область, в зоне субтропиков – области Южного берега Крыма и Черноморского побережья Кавказа.

В Западно-Сибирском секторе в зоне тундр в подзоне высокоарктических тундр выделяется Сибирская область, в подзонах арктической, типичной, южной тундр и лесотундры – Ямало-Гыданская, в пределах бореальной таежной зоны в подзонах северной, средней, южной тайги – Западно-Сибирская, в зоне неморальных лесов – Западно-Сибирская лесостепная, в зоне степей в подзонах северных и средних степей – Западно-Сибирская область.

В Средне-Сибирском секторе в зоне тундр в подзонах арктической, типичной, южной тундр и лесотундры – Таймырская и Лено-Колымская области, в пределах бореальной таежной зоны в подзонах северной, средней и южной светло-хвойной тайги – Средне-Сибирская, в зоне степей в подзонах северных и средних степей – Дауро-Монгольская область.

В Притихоокеанском (Дальневосточном) секторе в зоне тундр в подзонах арктической, типичной, южной тундр и лесотундры – Чукотская и Северо-Тихоокеанская островная области, в пределах бореальной таежной зоны в подзонах северной, средней и южной тайги – Сахалинская, в подзоне хвойно-широколиственных лесов – Приморская область.

Для гор характерно интегральное проявление широтных и высотно-поясных особенностей распределения растительности. Здесь ботанико-географические области соответствуют группам типов поясности. Выделяются следующие основные горные страны: Уральская, Кавказская, Алтайская, Восточно-Забайкальская, Северо-Восточно-Сибирская, Камчатская.

Предлагаемая схема ботанико-географического районирования определила содержание учебника «Растительный покров России» [8]. В учебнике излагаются базовые положения ботанической географии: исторические условия формирования растительного покрова; учение об ареалах; учение о растительных сообществах; экологические и эколого-топологические факторы распределения растительности; географические закономерности растительного покрова России. Основное содержание книги посвящено описанию растительности природных зон и ботани-

ко-географических областей России. Актуальность издания учебника «Растительный покров России» объясняется тем, что последнее учебное пособие В. В. АLEXИНА «Растительность СССР в основных зонах» вышло в свет более полувека назад.

Литература

1. Биомы России. М-б 1:7 500 000. / гл. ред. Г. Н. Огурева. – М. : ООО «ФОК-ГИС», 2015.
2. Геоботаническая карта СССР. М-б 1:4 000 000 / ред. Е. М. Лавренко, В. Б. Сочава. – М. ; Л. : АН СССР, 1954.
3. Геоботаническое районирование СССР / ред. Е. М. Лавренко. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1947. – 152 с.
4. Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий : карта для вузов. М-б 1:8 000 000 / отв. ред. Г. Н. Огурева. – М. : Экор, 1999. – 2 л.
5. Исаченко А. Г. Экологическая география России. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2001. – 328 с.
6. Исаченко А. Г. Введение в экологическую географию : учеб. пособие. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2003. – 192 с.
7. Национальный атлас России. Т. 1. Общая характеристика территории // Т. К. Юрковская, И. С. Ильина, И. Н. Сафронова. Растительность [карта] М. 1:15 000 000. – М., 2004. – С. 370–371.
8. Петров К. М., Терехина Н. В. Растительный покров России : учебник. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2017. – 368 с.
9. Растительность СССР [карта] М-б 1:4 000 000 для высших учебных заведений. – М., 1990.

К. М. Petrov,
Saint-Petersburg state University (St.-Petersburg)

THE PRINCIPLES OF MACROZONING OF THE VEGETATION COVER OF RUSSIA

Macro zoning is designed to display geographical regularities of vegetation cover in the vast spaces of Russia. It can be done in two ways. The first is geobotanical zoning reveals the spatial heterogeneity of vegetation associated with its genesis and ecology. The second – botanical-geographical zoning has a mainly applied focus, revealing the originality phytohores of certain geohores. In basis of the botanical-geographical zoning are geohores of different dimensions allocated by the method of physico-geographical zoning. A special type of zoning is landscape-ecological zoning, in which abiotic characteristics are considered as environmental factors. The article discusses the system of units of botanical-geographical zoning, in which geobotanical and landscape characteristics of the regions are taken into account. Each region reflects the phytocoenotic and floristic features of vegetation, which are influenced by climatic conditions, geomorphological structure, uniqueness of sediments and soils. In Russia there are four climatic belts and five geographic zones are divided into subzones. Zones are divided into five sectors, coinciding with the physical-geographical countries, on the basis of changes in the hydrothermal gradient in the direction from the ocean to the continent. Within the sectors in each zone are distinguished botanical and geographical region, characterized by the peculiar geomorphological structure and vegetation. The proposed system of units of the botanical-geographical macro zoning has determined the content of the new textbook «The vegetation cover of Russia».

Урбанофлора города Костанай

Рассматривается современная флора г. Костаная – административного центра Костанайской области, расположенного на северо-западе Казахстана. В результате флористических исследований, проведенных в 2015–2017 гг. маршрутным методом, выявлен видовой состав флоры. Сетью маршрутов были охвачены все основные варианты природных и антропогенных местообитаний на городской территории. В ходе исследований проанализирована таксономическая структура флоры, выделены ее адвентивная и аборигенная фракции. В результате установлено, что флора Костаная представлена 229 видами. Основная их масса относится к отделу Magnoliophyta (класс Magnoliopsida). Наиболее крупными семействами являются *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae* и *Fabaceae*, наиболее крупным родом – *Artemisia*. Аборигенная фракция флоры Костаная представлена 148 видами, а адвентивная – 81 видом. На территории Костаная отмечено 4 вида растений, включенных в 2006 г. в «Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений Казахстана».

Город Костанай – областной административный центр Костанайской области, расположен в степной зоне на берегу реки Тобол на севере Тургайского плато, на Костанайской равнине, которая является юго-западной частью обширной Западно-Сибирской низменности [1]. Географическое положение города: 53°12' северной широты и 63°38' восточной долготы. Площадь города Костанай составляет 240 км². Численность населения, проживающего в Костаная, согласно переписи населения (на 1 января 2016 года) составляет 231 906 человек.

Главной водной артерией города и прилегающих районов является река Тобол – последний левый приток реки Иртыш, относящийся к бассейну Северного Ледовитого океана [2].

Город расположен в центре Евразийского материка, на практически плоской равнине. Такое географическое положение обуславливает континентальность и сухость климата с жарким сухим летом и холодной малоснежной зимой [3]. Самым теплым месяцем является июль (+20,2 °С), самым холодным – январь (-17,2 °С); характерны резкие перепады температур в течение дня; весенне-осенние переходы через 0° наблюдаются с 13 апреля по 23 октября; среднегодовая скорость ветра – 5 м/с, преимущественно южного и юго-западного направления [2]. Количество среднегодовых осадков в среднем составляет 373 мм, максимум осадков приходится на летний период, выпадение осадков неравномерное, цикличное по годам. Среднегодовая влажность воздуха – 70–80 %, максимальна зимой – 80–87 %, минимальна летом – 60–70 % [2].

Город Костанай и прилегающая территория находятся в зоне развития черноземных почв с подзонами южных черноземов. Вдоль поймы реки Тобол широко распространены пойменные луговые, пойменные лугово-болотные черноземные почвы. Территория, освоенная под строительство дач и размещение огородов, относится к землям с частично нарушенным почвенным профилем в результате деятельности человека [3].

История Костаная начинается со строительства в 1879 году по распоряжению оренбургского генерал-губернатора Н. А. Крыжановского поселения Николаевск, Николаевского уезда Тургайской области Российской империи. Основу современной экономики города составляет обрабатывающая промышленность: перера-

* Е. Ю. Петрова, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

ботка сельскохозяйственной продукции, машиностроение, производство строительных материалов, деревообработка, целлюлозно-бумажная промышленность [4].

В настоящее время Костанай – один из крупнейших в стране транспортно-логистических узлов. Город находится на пересечении 3 крупных железнодорожных линий. Через Костанай проходят автомагистрали международного, республиканского, областного значения.

Цель настоящей работы – изучение современного видового состава флоры г. Костаная и ее всесторонний анализ.

Полевые исследовательские работы проведены маршрутным методом. Сетью маршрутов были охвачены все основные типы природных (вдоль р. Тобола) и антропогенных (Центральный парк культуры и отдыха, Парк Победы, аллеи и скверы, сады, придомовые территории, внутриквартальное озеленение, территории образовательных и спортивных учреждений, стадионы, кладбища, обочины шоссе и железных дорог, пустыри) местообитаний на территории города. Результаты этих исследований послужили основой для настоящей публикации.

По материалам полевых исследований составлен сводный список флоры г. Костаная. Собран гербарий, насчитывающий около 300 листов, который хранится на кафедре биоразнообразия и биоэкологии Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (UFU). Латинские названия растений приведены по сводке С. К. Черепанова [5]. Эколого-биологические особенности и ареалы распространения видов уточнены по монографиям И. Ю. Корпачинского, Т. Н. Встовской [6], М. С. Князева и З. Н. Рябининой [7], П. В. Куликова [10]. Анализ урбанофлоры проводился по общепринятым в сравнительной флористике методикам [11].

По данным, имеющимся на сегодняшний момент времени, во флоре города Костанай обнаружено 229 видов высших семенных растений, относящихся к 51 семейству и 149 родам. Основу флоры составляют покрытосеменные растения – 96 % от общего количества видов. Класс Liliopsida представлен 9 семействами, 20 родами и 27 видами, Magnoliosida – 42 семействами, 129 родами и 202 видами. Участие голосеменных растений (отдел Pinophyta) невелико – 2 семейства (*Pinaceae* и *Cupressaceae*), 4 рода и 6 видов.

Ведущее положение в семейственно-видовом спектре занимают семейства *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae* и *Fabaceae*, на долю которых приходится половина (118 видов, 47 %) видового состава рассматриваемой флоры. Большинство семейств (24, или 45 %) представлены 2–4 видами. Одновидовых семейств – 17 (32 %).

Во главе списка наиболее крупных родов находится род *Artemisia* – 12 видов (*A. Argyi* Н. Lev. & Vaniot, *A. austriaca* Jacq., *A. campestris* L., *A. commutata* Besser, *A. dracunculus* L., *A. macrantha* Ledeb., *A. marschalliana* Spreng., *A. pontica* L., *A. scoparia* Waldst. & Kit., *A. sericea* Weber ex Stechm., *A. sieversiana* Willd., *A. vulgaris* L.). Большинство родов (104 рода или 70 %) – одновидовые. В городе отмечены 5 видов (*Malus niedzwetzkyana* Dieck, *Quercus robur* L., *Lonicera tatarica* L., *Tulipa patens* С. Agardh ex Schult. & Schult. f. *Convallaria majalis* L.), включенные в Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений [11].

В изучаемой урбанофлоре господствующие положение занимают травянистые жизненные формы – 72,5 % от всей урбанофлоры. Лидирующую позицию по основной жизненной форме занимают травянистые поликарпики – 106 видов (46 % от всей урбанофлоры). Немного уступают травянистые монокарпики – 60 видов (26 % от всей урбанофлоры). В спектре травянистых поликарпиков преобладают стержнекорневые (33 вида) и длиннокорневищные (25 видов). Древесные и полудревесные растения составляют 27,5 % от всей урбанофлоры: деревья – 14 %, кустарники – 11 %, полукустарнички – 2 % и полукустарники – 1 %.

Аборигенная фракция насчитывает 148 видов (65 %), а адвентивная представлена 81 видом (35 %).

Нами было выделено 32 типа ареалов аборигенных видов. Наибольший вклад вносят виды с широким распространением в Евразии: евразийские европейско-западноазиатские и восточноевропейско-азиатские виды, например, *Arctium lappa* L., *Artemisia dracunculus* L., *Tussilago farfara* L., *Melandrium album* (Mill.) Garcke, *Medicago lupulina* L., *Ribes nigrum* L., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Populus tremula* L., *Carduus thoermeri* Weinm., *Berteroa incana* (L.) DC., *Gypsophila paniculata* L., *Vicia cracca* L., *Stipa capillata* L., *Amygdalus nana* L., *Potentilla bifurca* ssp. *orientalis* (Juz.) Sojak, *Galium ruthenicum* Willd. и др.

Значительная часть адвентивных растений урбанофлоры (22 вида или 27 %) североамериканского происхождения: *Acer negundo* L., *Erigeron canadensis* L., *Symphoricarpos rivularis* Suskd., *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb., *Ribes aureum* Pursh, *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Oenothera salicifolia* Desf. ex G. Don, *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch, *Padus virginiana* (L.) Mill., *Populus balsamifera* L. и др. Широко представлены группы видов с распространением в Евразии: европейско-западноазиатские, евроазиатские и восточноазиатские виды. Небольшим числом представлены виды с широким распространением в Азии (среднеазиатские, сибирско-восточноазиатские, восточносибирско-восточноазиатские). Один вид – *Crataegus volgensis* Pojark – является эндемиком Поволжья.

Таким образом, в результате проведенных исследований составлен список растений, встречающихся на территории г. Костаная. В составе флоры города Костаная зарегистрировано 229 видов высших сосудистых растений, относящихся к 51 семейству и 149 роду. Основная масса видов относится к отделу Magnoliophyta (96 %). Отдел Pinophyta представлен 2 семействами, 4 родами и 6 видами. Доминирующими по числу видов семействами являются *Asteraceae*, *Rosaceae*, *Poaceae* и *Fabaceae*. Во главе списка наиболее крупных родов находится род *Artemisia*. В урбанофлоре Костаная аборигенная фракция составляет 65 %, а адвентивная – 35 %.

Соотношение ареалогических групп аборигенной фракции соответствует зональному положению урбанофлоры. Значительная часть адвентивных растений урбанофлоры североамериканского происхождения. На территории Костаная отмечено 5 видов растений, включенных в Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений.

Литература

1. Костанайская область: энциклопедия / под ред. проф. З. А. Алдамжара. – Алматы : Арыс, 2006. – 736 с.
2. Генеральный план города Костаная. Утвержден постановлением Правительства Республики Казахстан от 3 ноября 2009 года № 1750.
3. Биогеографические очерки Кустанайской области / под ред. проф. А. Г. Воронова. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1964. – 228 с.
4. Черныш П. М. Очерки истории Кустанайской области. – Костанай, 1995. – 271 с.
5. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.
6. Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. – 707 с.
7. Князев М. С., Рябинина З. Н. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. – М. : КМК, 2009. – 758 с.
8. Куликов П. В. Определитель сосудистых растений Челябинской области. – Екатеринбург : УрО РАН, 2010. – 969 с.
9. Юрцев Б. А., Камелин Р. В. Основные понятия и термины флористики : учеб. пособие по спецкурсу. – Пермь, 1991. – 80 с.

Ye.Yu. Petrova,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

URBANOFLORA OF KOSTANAY

The article is concerned with the modern flora of Kostanay, the administrative center of the Kostanay region, located in the north-west of Kazakhstan. As a result of floristic studies, the species composition of the flora, carried out in 2015–2017, was revealed using the route method. The network of routes covered all the main variants of natural and anthropogenic habitats in urban areas. During the research, the taxonomic structure of the flora was analyzed, its adventive and aboriginal fractions were identified. The research found that the flora of Kostanay is represented by 229 species. Their bulk belongs to the department Magnoliophyta (class Magnoliopsida). The largest families are Asteraceae, Rosaceae, Poaceae and Fabaceae, the largest of which is Artemisia. The aboriginal fraction of the flora of Kostanay is represented by 148 species, and the adventitious fraction is represented by 81 species. On the territory of Kostanay there are 4 species of plants included in the «List of rare and endangered plant species in Kazakhstan» in 2006.

***Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) fresen и *Ambrosia trifida* L.
в условиях Оренбуржья**

В настоящее время распространение чужеродных видов происходит высокими темпами, что обусловлено многими причинами, но прежде всего развитием транспортных путей между государствами, по которым происходит занос, а также наличие значительных территорий нарушенных земель с синантропными растениями в составе современных антропогенных ландшафтов [7]. Чужеродные виды при благоприятных условиях в новых местообитаниях могут расселяться агрессивно с вытеснением видов местной флоры. Подобные виды, активно расселяющиеся в новых регионах, образующие потомство в очень большом количестве, называют инвазивными (инвазионными) [3]. Экспансия чужеродными видами новых территорий зачастую осложняет экологическую ситуацию в регионах. К таким агрессивным чужеземным «захватчикам» относятся виды североамериканского происхождения из семейства *Asteraceae* Dumort.

Объектом исследований послужили такие карантинные сорняки, как амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida* L.), относящаяся к приоритетным видам-мишеням для изучения и контроля численности, и циклахена дурнишниковидная (*Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen), один из самых опасных и прогрессирующих видов, внесенных в «Черную книгу флоры Средней России» [2]. Изучение биологических особенностей данных видов имеет важное значение для понимания причин успеха их инвазии в новых местообитаниях. Работ, посвященных изучению амброзии трехраздельной и циклахены дурнишниковидной на территории Оренбургской области, крайне мало [1; 7; 8], несмотря на то что виды широко распространены и нуждаются в контроле.

Популяционные исследования для *Ambrosia trifida* на территории Оренбуржья ведутся с 2013 г. [8]. На сегодняшний день продолжается поиск новых и мониторинг старых очагов инвазии. Подобные исследования ведутся и для *Cyclachaena xanthiifolia*. За полевой сезон 2017 г. выявлены 33 новых очага инвазии *Ambrosia trifida* и 56 очагов *Cyclachaena xanthiifolia*. В каждом очаге инвазии этих видов было проведено изучение таких морфометрических параметров вегетативных и генеративных органов [4], как: высота растений (H), см; диаметр стебля (Ds), мм; количество листьев на одном побеге (NL), шт.; длина листа (L), см; ширина листа (Sl), см; длина черешка (Lch), мм; количество боковых ветвлений (Nvs), шт; длина главного корня (LR), см; длина соцветия (dsi), см; диаметр корзинки (dc), мм; количество корзинок в 1 соцветии (Nc1), шт; количество цветков в 1 корзинке (Nm1c), шт. Статистическая обработка материала проводилась согласно стандартным рекомендациям [5]. Результаты исследований приведены на примере 4 ценопопуляций (ЦП) в таблицах 1–3.

Данные таблицы 1 показывают, что вариация параметров морфометрии лежит в пределах среднего – очень высокого уровней изменчивости [6]. Средний уровень изменчивости ($CV = 13–20\%$) характерен для длины черешка и длины соцветия в ЦП Подгородняя Покровка 1; количества корзинок в 1 соцветии в ЦП Добринка.

Повышенной изменчивостью ($CV = 21–30\%$) характеризуются количество листьев, длина и ширина листа, количество боковых ветвлений, диаметр корзинки и количество корзинок в 1 соцветии в ЦП Подгородняя Покровка 1; диаметр стеб-

* Е. В. Пикалова, Оренбургский государственный университет (Оренбург).
E-mail: pikalova.e.v@mail.ru

ля, длина черешка, количество боковых ветвлений, длина корня, количество корзинок в 1 соцветии, количество цветков в 1 корзинке в ЦП Яшкино 1; диаметр стебля, количество листьев, длина и ширина листа, количество боковых ветвлений, диаметр корзинки, количество цветков в 1 корзинки в ЦП Добринка; диаметр стебля, ширина листа, количество боковых ветвлений, диаметр корзинки, количество цветков в 1 корзинке в ЦП Новомихайловка.

Высокий уровень изменчивости ($CV = 31-40\%$) отмечен для высоты растений, диаметра стебля, длины корня в ЦП Подгородняя Покровка 1; количества листьев, ширины листа, длины соцветия, диаметра корзинки в ЦП Яшкино 1; высоты растений, длины корня, длины соцветия в ЦП Добринка; количества листьев, длины листа, длины корня; длины соцветия, количества корзинок в 1 соцветии в ЦП Новомихайловка.

Очень высокая изменчивость ($CV > 40\%$) зафиксирована по количеству цветков в 1 корзинке в ЦП Подгородняя Покровка 1; высоте растений и длине листа в ЦП Яшкино 1; высоте растений и длине черешка в ЦП Новомихайловка.

Таблица 1

Морфометрия *Ambrosiatrifida*, (n = 25)

Значения параметров	Подгородняя Покровка 1 (Оренбургский р-н)	Яшкино 1 (Красногвардейский р-н)	Добринка (Александровский р-н)	Новомихайловка (Саракташский р-н)
H, см	99,7±11,1	113,3±9,9	95,6±9,6	114,4±6,3
CV, %	31,1	41,2	32,1	41,3
Ds, мм	4,1±0,6	4,5±0,1	4,2±0,4	4,3±0,4
CV, %	34,2	23,3	23,7	24,3
NL, шт	9,6±0,3	11,6±0,3	9,2±0,9	9,8±0,3
CV, %	23,5	33,3	21,2	31,6
Ll, см	9,7±0,6	11,4±0,3	9,2±0,8	9,4±0,7
CV, %	23,1	40,1	23,5	32,8
Sl, см	5,6±0,6	8,2±0,2	5,3±0,8	6,3±0,5
CV, %	22,7	31,6	23,2	27,9
Lch, см	3,2±0,5	4,8±0,2	4,3±0,7	4,4±0,4
CV, %	17,6	27,5	19,2	42,3
Nvs, шт	8,3±0,9	8,8±0,2	7,8±0,1	8,1±0,2
CV, %	23,8	21,5	24,5	23,2
LR, см	9,7±0,9	11,0±0,2	9,1±0,9	9,6±0,7
CV, %	31,2	29,4	32,3	34,2
dsi, см	8,7±0,8	9,3±0,5	8,2±0,9	11,4±1,2
CV, %	14,1	31,9	32,8	38,2
dc, мм	3,1±0,5	3,3±0,3	3,2±0,3	3,7±0,4
CV, %	24,8	31,2	24,9	23,5
Nc1, шт	32,3±1,2	37,2±0,9	31,3±1,1	35,1±1,1
CV, %	22,6	28,2	18,7	32,2
Nm1c, шт	21,2±1,1	24,2±0,9	22,3±1,2	25,8±0,9
CV, %	45,3	29,1	34,2	18,1

Сравнение ценопопуляций по морфометрии между собой позволило установить, что в ЦП Яшкино 1 наибольшие показатели по 8 из 12 параметрам, что обусловлено произрастанием популяции в затененном местообитании. Также следует отметить, что довольно высокие значения морфометрии и в ЦП Новомихайловка, произрастающей в овраге. Более низкие значения признаков отмечены в придо-

рожных ценопопуляциях (ЦП Добринка и ЦП Подгородняя Покровка 1), испытывающих максимальное антропогенное воздействие.

Изменчивость морфометрических параметров *Cyclachaena xanthiifolia* также варьирует в пределах среднего – очень высокого уровней (табл. 2). Средний уровень вариации отмечен по высоте растений в ЦП Подгородняя Покровка; диаметру корзинки и количеству корзинок в 1 соцветии – в ЦП Бахтиярово.

Таблица 2

Морфометрия *Cyclachaena xanthiifolia*, (n = 25)

Значения параметров	Подгородняя Покровка (Оренбургский р-н)	Родничный Дол (Перволюцкий р-н)	Бахтиярово (Красногвардейский р-н)	Федоровка (Александровский р-н)
H, см	112,1±4,4	92,3±8,7	82,6±7,2	88,1±10,7
CV, %	19,7	43,2	31,2	32,1
Ds, мм	6,1±0,2	4,2±0,4	3,2±0,4	4,2±0,1
CV, %	24,1	21,9	26,1	25,9
NL, шт	11,1±0,2	11,2±0,2	8,9±0,6	11,0±0,2
CV, %	16,5	23,6	31,1	23,8
Ll, см	10,6±0,3	11,1±1,2	8,2±1,1	10,6±0,2
CV, %	24,3	41,2	31,2	40,3
Sl, см	7,5±0,3	8,2±0,2	7,2±0,2	7,2±0,2
CV, %	31,6	30,3	21,4	41,8
Lch, см	4,5±0,3	3,8±0,6	3,2±0,4	4,3±0,1
CV, %	29,1	34,5	32,5	28,6
Nvs, шт	9,4±0,4	9,1±0,2	8,3±0,2	8,3±0,1
CV, %	32,4	28,7	24,2	32,8
LR, см	8,3±0,1	9,6±0,9	8,4±0,7	10,1±0,1
CV, %	26,1	32,6	32,5	36,9
dsi, см	6,6±0,3	7,9±0,2	5,6±0,3	6,2±0,3
CV, %	24,3	22,3	30,2	27,2
dc, мм	3,3±0,1	3,2±0,2	3,1±0,1	3,0±0,2
CV, %	23,1	26,6	17,9	25,7
Nc1, шт	57,3±1,3	44,2±0,9	48,3±1,2	42,1±1,3
CV, %	31,6	33,4	19,4	23,2
Nm1c, шт	24,4±1,1	23,2±1,4	21,3±1,2	18,2±0,9
CV, %	33,3	26,8	32,2	23,1

Повышенные значения вариации характерны для диаметра стебля, длины листа, длины черешка, длины корня, длины соцветия, диаметра корзинки в ЦП Подгородняя Покровка; диаметра стебля, количества листьев, ширины листа, количества боковых ветвлений, длины соцветия, диаметра корзинки, количества цветков в 1 корзинке – в ЦП Родничный Дол; диаметра стебля, ширины листа, количества боковых ветвлений, длины соцветия – в ЦП Бахтиярово; диаметра стебля, количества листьев, длины черешка, длины соцветия, диаметра корзинки, количества корзинки в 1 соцветии, количества цветков в 1 корзинке – в ЦП Федоровка.

Высокая изменчивость характерна для ширины листа, количества боковых ветвлений, количества корзинок в 1 соцветии, количества цветков в 1 корзинке в ЦП Подгородняя Покровка; длины черешка, длины корня, количества корзинок в 1 соцветии – в ЦП Родничный Дол; высоты растений, количества листьев, длины листа, длины черешка, длины корня, количества цветков в 1 корзинке – в ЦП Бахтиярово; высоты растений, количества боковых ветвлений, длины корня – в ЦП Федоровка.

Очень высокий уровень вариации зафиксирован по высоте растений и длине листа в ЦП Родничный Дол; длине и ширине листа – в ЦП Федоровка.

Вариация морфометрических параметров циклахены дурнишникалистной, так же как и амброзии трехраздельной, обусловлена зависимостью от условий местообитания. Результаты межпопуляционного сравнения морфометрических параметров вегетативных и генеративных органов показали, что максимальные значения характерны для популяций, произрастающих на территории свалки мусора (ЦП Родничный Дол) и вблизи силосной ямы (ЦП Подгородняя Покровка), а минимальные – для придорожных популяций (ЦП Бахтиярово) и популяций, занимающих окраины частных огородов (ЦП Федоровка).

Также были оценены и такие популяционные показатели, как плотность популяции, биомасса адвента и биомасса сопутствующих видов, доля участия вида в сообществе (табл. 3).

Таблица 3

Популяционные показатели *Ambrosia trifida* и *Cyclachaena xanthiifolia*

Популяция	Плотность популяции, шт/м ²	Биомасса адвента, кг/м ²	Биомасса сопутствующих видов, кг/м ²	Доля участия вида в сообществе, %
<i>Ambrosia trifida</i>				
Подгородняя Покровка 1	38,2±1,3	1,0±0,1	0,9±0,1	52,6
Яшкино 1	54,3±1,4	1,3±0,2	0,5±0,1	72,2
Добринка	42,5±1,7	0,9±0,1	1,1±0,1	45,0
Новомихайловка	52,5±1,8	1,2±0,2	0,6±0,1	66,6
<i>Cyclachaena xanthiifolia</i>				
Подгородняя Покровка	66,1±1,6	1,6±0,3	0,6±0,2	72,7
Родничный Дол	65,2±1,5	1,5±0,2	0,7±0,1	68,1
Бахтиярово	41,1±1,9	1,2±0,1	0,9±0,1	57,1
Федоровка	44,2±1,4	1,0±0,1	0,8±0,2	55,5

Установлено, что популяционные показатели как амброзии, так и циклахены максимальны в ценопопуляциях, произрастающих в благоприятных условиях: при наименьшей биомассе сопутствующих видов отмечены самые высокие значения плотности и биомассы амброзии в ЦП Яшкино 1, а циклахены в ЦП Подгородняя Покровка. Наименьшие значения этих же показателей зафиксированы в популяциях с менее благоприятными условиями произрастания (ЦП Добринка и ЦП Бахтиярово) при максимальных значениях биомассы сопутствующих видов. Показатель доли *Ambrosia trifida* в сообществе составил 45,0–72,2 %, а *Cyclachaena xanthiifolia* – 55,5–72,7 %, что в большинстве случаев свидетельствует об их доминирующем положении. Подобный популяционный анализ составляет надежную основу для прогнозирования продуктивности растительных сообществ, оценки их состояния, характера и степени изменений.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о дальнейшем расширении границ вторичного ареала *Ambrosia trifida* и *Cyclachaena xanthiifolia* на территории Оренбургской области. Кроме того, высокие значения коэффициентов вариации признаков являются отражением экологической пластичности вида и высокой степени адаптации к новым условиям местообитания. В связи с этим следует продолжать обследование территории области с целью вы-

явления новых очагов распространения данных видов и проводить комплексные мероприятия по контролю их численности.

Литература

1. Абрамова Л. М., Голованов Я. М., Хазиахметов Р. М. Инвазивные растений Оренбургской области // Известия ОГАУ. – 2017. – № 1. – С.184–186.
2. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России. – М. : ГЕОС, 2009. – 494 с.
3. Гельтман Д. В. О понятии «инвазионный вид» в применении к сосудистым растениям // Ботан. журн. – 2006. – Т. 91, № 8. – С. 1222–1231.
4. Голубев В. Н. Основы биоморфологии травянистых растений центральной лесостепи // Тр. Центрально-черноземного заповедника им. В. В. Алехина. – Воронеж : Изд-во Воронежского ун-та, 1962. – Вып. 7. – 602 с.
5. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М. : Наука, 1984. – 424 с.
6. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М. : Наука, 1972. – 276 с.
7. Нурмиева С. В. *Cyclachaenanthiifolia (Nutt.) fresen* на Южном Урале: распространение, эколого-биологическая и популяционная характеристика : дис. ... канд. биол. наук. – Уфа, 2009. – 163 с.
8. Пикалова Е. В. Биология популяций *Ambrosia trifida* L. в условиях Оренбургской области : дис. ... канд. биол. наук. – Оренбург, 2015. – 206 с.

E. V. Pikalova,
Orenburg State University (Orenburg)

CYCLACHAENA XANTHIIFOLIA (NUTT.) FRESEN AND AMBROSIA TRIFIDA L. IN THE CONDITIONS OF THE ORENBURG REGION

Results of researches of the morphometry parameters of invasive species *Ambrosia trifida* L. и *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen in the territory of the Orenburg region and assessment of levels of variability of parameters on the basis of calculation of coefficients of a variation. It is established, that the amplitude of variability of morphometric parameters of vegetative and generative organs of *Ambrosia trifida* L. and *Cyclachaena xanthiifolia* varies within the medium – very high levels, that is depending on the climatic characteristics of a particular area of research and habitat conditions. Also noted, that these species have a wide ecological range and occur mostly in undisturbed or slightly disturbed habitats, where the process of invasion occurs successfully and continues to gain momentum. The expansion of the secondary range of species in the oblast is projected.

Дифференцирующая роль мхов при классификации растительных сообществ¹

Во флорах крупных регионов около ¼ видового разнообразия высших растений приходится на долю мохообразных. Участие мхов в образовании растительного покрова зависит от комплекса факторов и варьирует от эпизодического присутствия в малом обилии до эдификаторной роли. Большое разнообразие и часто значительное обилие мохообразных обуславливают многочисленные попытки вовлечения их в процедуру классификации растительности. Первоначально во внимание принимались лишь наиболее крупные и массовые из мхов; так, по обилию в лесных сообществах выделялись буромошная, долгомошная, зеленомошная и сфагновая группы, включающие, соответственно, «аулакомниевые», «политриховые», «плеврозиевные» и т. д. «циклы лесных ассоциаций» [14; 17]. В современной эколого-флористической классификации мхи входят в число диагностических видов высших единиц практически всех типов растительности: **Oxycocco-Sphagnetea** (*Sphagnum magellanicum*, *S. angustifolium*, *Polytrichum strictum*); **Vaccinio-Piceetea** (*Dicranum drummondii*, *D. flexicaule*, *D. fragilifolium*, *D. polysetum*, *D. scoparium*, *Hylacomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilium crista-castrensis*); **Festuco-Brometea** (*Abietinella abietina*, *Rhytidium rugosum*) и т. д. В диагностических комбинациях болотных синтаксонов мохообразные по числу видов сопоставимы или даже преобладают над сосудитыми растениями. Так, к мохообразным относятся 10 из 26 диагностических видов порядка **Calamagrostio purpureae – Piceetalia obovatae** (класс **Alnetae glutinosae**) и 8 из 11 диагностических видов порядка **Sphagnowarnstorffii-Tomentypneetalia** (класс **Scheuchzerio-Cariceteanigrae**) [9]. Широко задействованы мхи и в диагнозах союзов, подсоюзов и ассоциаций [4; 9; 10; 13].

При этом мхи в значительной степени автономны от окружающей растительности: в силу малых размеров тела приурочены к микроместообитаниям, причем подавляющее большинство видов способно произрастать на разных типах субстрата [5; 18; др.]. Мхи в большинстве обладают обширными ареалами, часто охватывающими несколько континентов, а в их пределах – серию биоклиматических зон [1; 20; 21]; эколого-ценотическая приуроченность видов мхов в разных частях ареалов может различаться. Неоднократно отмечалось, что для большинства видов мохообразных характерно рассеянное распространение в пределах ландшафтов и типов растительности. Например, в результате детального анализа бриокомпонента лесных ассоциаций Башкирии было показано абсолютное преобладание в их составе видов с низким постоянством: ¾ видов мохообразных были отмечены не более чем в 5 % описаний, около ¼ видов найдены лишь 1–3 раза [3]; при этом часто встречающиеся представители как эпифитных, так и эпиксильных и эпигейных видов имеют «сквозное» распространение; по их составу бриоценофлоры лесных сообществ на уровне союзов оказались очень сходны между собой. Таким образом, диагностическая значимость в растительных сообществах и обоснованность вовлечения их в решение проблем классификации растительно-

* О. Ю. Писаренко, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск).

E-mail: o_pisarenko@mail.ru

¹ Работа отвечает проекту «Ценотическое разнообразие растительного покрова Западной Сибири и ее горного обрамления: экологические и географические закономерности формирования» государственного задания ЦСБС СО РАН № 0312-2016-0004; выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант № 18-04-00822). Гербарные материалы хранятся в биоресурсной научной коллекции NSK, УНУ № USU 440537.

сти остаются неясными. Бриологические материалы автора были проанализированы в аспекте данной проблемы.

В анализ были вовлечены данные, собранные в 1992–2014 гг. в пределах Салаиро-Кузнецкого региона и прилегающих равнин Западной Сибири, или, в административном отношении, – в основном на территориях Новосибирской, Кемеровской, Томской областей и Алтайского края; всего около 18 000 записей из базы данных автора. Материал был сгруппирован по типам местообитаний. Типификация местообитаний мхов выполнена на основе European Nature Information System (EUNIS) [19]. EUNIS выбрана в качестве основы для структурирования данных как простая, физиономичная, иерархически организованная и открытая для дополнений система с однозначно определяемыми единицами. Система является всеобъемлющей для Европы; ее недавняя адаптация для Алтае-Саянского экорегиона [2] обеспечивает сопоставимость данных.

Объединенные списки видов мхов местообитаний одного типа рассматривались как парциальные бриофлоры (pBf), согласно современному использованию термина «парциальная флора» [8; 15; 16; др.]. 29 из выделенных на изученной территории типов местообитаний мхов соотносимы с типами растительных сообществ (см. Примечание к рисунку). Для них было определено возможно полное соответствие с единицами эколого-флористической классификации. Выделенные парциальные бриофлоры резко различаются по объему; число видов варьирует от 5 до 114. Табличное сопоставление показало, что специфичность их составов невысока, большинство видов мхов растут в двух и более типах местообитаний; число специфичных видов невелико и составляет от 0 до 8. Однако дендрограмма сходства, построенная с учетом показателей встречаемости видов на основе коэффициента Брэя–Кертиса (рисунок) оказалась вполне четкой и объяснимой.

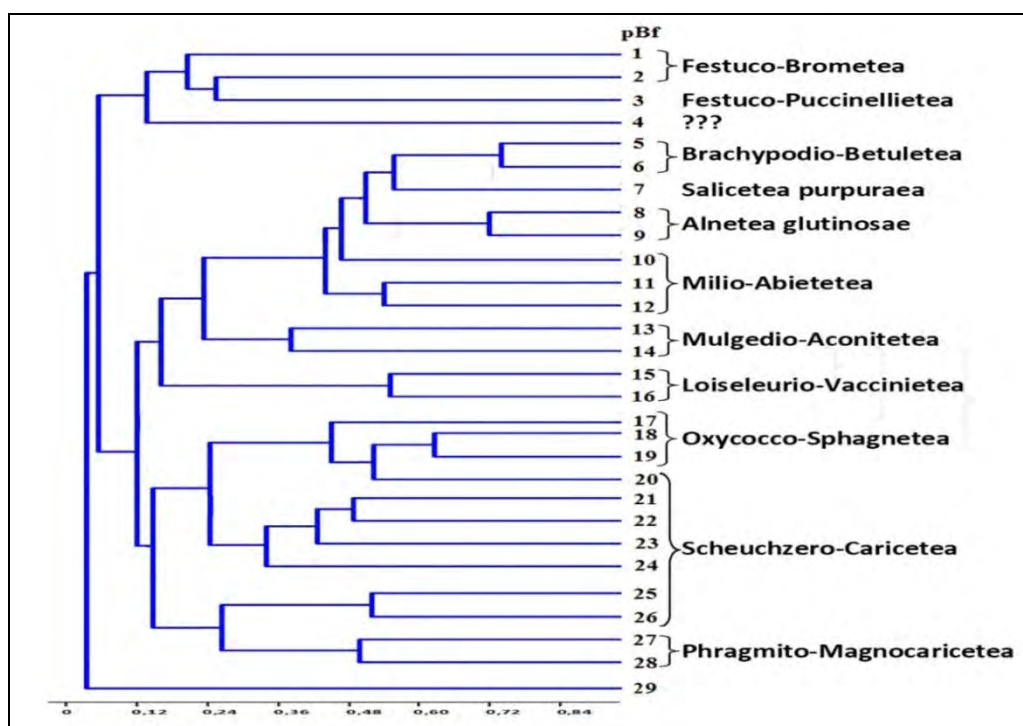


Рис. Дендрограмма сходства парциальных бриофлор (pBf) основных типов местообитаний Салаиро-Кузнецкого региона и прилегающих равнин Западной Сибири

Примечание к рисунку. Справа указано соотнесение типов местообитаний мхов с классами эколого-флористической классификации. Парциальные бриофлоры обозначены цифрами соответственно перечню ниже.

В перечне характеристика следует схеме: № **pVf** – Индекс типа местообитания в системе EUNIS[19] – название типа местообитаний мхов {количество обследованных контуров геоботанических описаний} – Аббревиатура класса: порядок эколого-флористической классификации – (число видов мхов).

1 – E1.1, E1.2 – Петрофитные варианты луговых степей {35} – **FeBr**: *Festucetalia valesiaca*; *Stipetalia sibirica* – (63); **2** – E1.1 – Псаммофитные полынно-дерновинно-злаковые степи {5} – **FeBr**: *Helictotricho-Stipetalia* – (5); **3** – E1.1; E1.2 – Солонцеватые полынно-злаковые степи {10} – **FePu**: *Festuco-Limonietalia*; **FeBr**: *Helictotricho-Stipetalia* – (17); **4** – G1.9 – Сухие травяные березовые и осиновые леса степной зоны {7} – ??? – (13); **5** – G1.9 – Березовые и березово-осиновые травяные леса подтайги и лесостепи, умеренно сухие и умеренно влажные {196} – **BrBe**: *Calamagrostioepigeii-Betuletaliapendulae*– (82); **6** – G3.4, G4.4 – Сосновые травяные и кустарничково-травяные леса {86} – **BrBe**: *Caricimacrouae-Pinetaliasylvestris* – (70); **7** – G1.1 – Пойменные тополевые и ветловые леса [6] – **SaPu**: *Salicetalia purpureae* – (58); **8** – G1.5 – Заболоченные кочкарно-осоковые березовые леса (березовые согры) {101} – **AIgl**: *Calamagrostiopurpureae-Piceetaliaobovatae* – (97); **9** – G3.E – Заболоченные болотно-травно-осоковые еловые леса (еловые согры) {88} – **AIgl**: *Calamagrostio purpureae-Piceetalia obovatae* – (114); **10** – G3.A – Полидоминантные темно-хвойные травяные (южнотаежные) леса [11] – **MiAb**: *Carici macrouae-Abietion sibiricae* – (57); **11** – G3.1 G4.8 – Черневые пихтовые и осиновые леса {84} – **MiAb**: *Abietetalia sibiricae* – (105); **12** – G3.1 – Горнотаежные пихтовые леса {59} – **MiAb**: *Milio effusi-Abietion sibiricae* – (89); **13** – E5.5 – Высокотравья черневого подпояса {42} – **MuAc**: *Trollio-Crepidetalia* – (31); **14** – E5.5 – Высокотравья субальпийского пояса {94} – **MuAc**: *Trollio-Crepidetalia* – (64); **15** – F1.1 – Высокогорные ерниковые тундры {22} – **LoVa**: *Betuletalia rotundifoliae* – (33); **16** – F1.2 – Высокогорные кустарничковые тундры {48} – **LoVa**: ??? – (45); **17** – D1.1 D2.3 – Омбротрофные гряды верховых болот Кузнецкого Алатау [7] – **OxSp**: *Sphagnetalia magellanici* – (35); **18** – D1.1 – Островные омбротрофные выпуклые болота (рямы) Барабы и правобережья Оби {31} – **OxSp**: *Sphagnetalia magellanici*– (47); **19** – D1.1 – Омбротрофные выпуклые сосново-кустарничково-сфагновые болота (рямы) системы Большого Васюганского болота {25} [12] – **OxSp**: *Sphagnetaliagemellanici* – (26); **20** – D2.3 – Мезотрофные гряды, ерники и мелколесья {60} [12] – **ScCa**: *Sphagnowarnstorffii-Tomentypneetalia* – (65); **21** – D1.1 – Омбротрофные сфагновые топи и мочажины системы Больш. Васюганского болота {67}[12] – **ScCa**: *Scheuchzerietaliapalustris* – (22); **22** – D2.3 – Мезоолиготрофные мочажины болотных массивов лесн. пояса Кузнецкого Алатау [7] – **ScCa**: *Scheuchzerietaliapalustris*– (28); **23** – D2.3 – Мезоолиготрофные и мезотрофные осоково-моховые топи Западной Сибири {35} [12] – **ScCa**: *Scheuchzerietaliapalustris* – (25); **24** – D2.3 – Осоково-моховые болота субальпийского и верхней части лесного поясов Кузнецкого нагорья [7] – **ScCa**: *Caricetaliafuscae* – (36); **25** – D2.2 – Олиготрофные (мягководные) осоково-гипновые топи Западной Сибири {150} [12] – **ScCa**: *Scheuchzerietaliapalustris* – (50); **26** – D4 – Жестководные топи и болота на богатых кальцием ключах {16}[12] – **ScCa**: *Caricetaliafuscae* – (33); **27** – D5.2 – Низинные осоковые болота {63} – **PhMa**: *Magno-Caricetalia* – (23); **28** – D5.1 – Низинные тростниковые болота {27} – **PhMa**: *Phragmitetaliacommunis* – (15); **29** – E4.1 – Нивальные моховые сообщества Кузнецкого нагорья {32} –??? – (17).

На уровне сходства 0,12 в дендрограмме выделяются четыре кластера. Особенно располагается **pVf** нивальных местообитаний (29): многие из слагающих ее видов не встречаются за пределами высокогорий и относительно стенотопны (*Polytrichastrum sexangulare*, *Kiaeria starkei*, *Oligotrichum hercynicum*, *Bartramia ithyphylla*). **pVf** степей (1–3) образуют хорошо обособленный кластер благодаря группе видов, основным типом местообитаний которых являются солонцеватые (*Entosthodon hungaricus*, *Pterygoneurum kozlovii*, *P. ovatum*, *P. subsessile*, *Tortula acaulon*) либо петрофитные (*Dicranum muehlenbeckii*, *Syntrichia ruralis*, *Abietinella abietina*, *Homomallium incurvatum*, *Jaffueliobryum latifolium*) степи. **pVf** сухих мелколиственных лесов степной зоны (4) оказалась ближе к степям, нежели к лесам. В следующем рыхлом кластере на уровне сходства 0,36 дифференцируются 3 группы: высокотравий (13–14), горных тундр (15–16) и всех лесов (5–12). Все

типы лесных сообществ объединяет набор эпифитно-эпиксильных видов (*Amblystegium serpens*, *Brachythecium rotaeanum*, *Callicladium haldanianum*, *Dicranum flagellare*, *D. fuscescens*, *Platygyrium repens*, *Pylaisia polyantha*, *Stereodon pallescens* и др.). На изученной территории все эпифиты тяготеют к деревьям лиственных пород – березе, осине, рябине; однако лиственные деревья, хотя бы в единичном обилии, практически всегда присутствуют и в составе лесов с доминированием хвойных пород, обеспечивая единообразие эпифитно-эпиксильного комплекса. На этом фоне черневые и горнотаежные леса (11; 12) отличаются от прочих типов лесных сообществ крупным блоком видов (*Brachythecium erythrorrhizon*, *Dicranodontium denudatum*, *Eurhynchium angustirete*, *Fissidens osmundoides*, *Hylocomiastrum pyrenaicum*, *H. umbratum*, *Iwatsukiella leucotricha*, *Mnium lycopodioides*, *Mnium spinulosum*, *Oxyrrhynchium hians*, *Plagiomnium confertidens*, *Pseudoleskeella nervosa*, *Schistostega pennata*, *Sciuro-hypnum ornellanum*, *Ulota rehmannii*). Еловые и березовые согры (8; 9) сходны благодаря комплексу лесо-болотных видов (*Breidleria pratensis*, *Climacium dendroides*, *Fissidens dianthoides*, *Plagiomnium rostratum*, *Thuidium recognitum*, *Timmia megapolitana*); набор обитающих в этих сообществах мхов почти идентичен, но существенно различаются показатели встречаемости видов. Для мелколиственных и сосновых лесов (5; 6) не выражено совокупностей видов, отсутствующих в других типах лесных сообществ; эти рВf представляют собой обеденные варианты рВf темнохвойных лесов. Отдельный крупный кластер образовали рВf болот (17–28). Внутри него подразделение на три группы коррелирует с трофностью; соответственно, в составе мхов различаются три нечетко разграниченные подгруппы видов: олиготрофные (*Polytrichum strictum*, *Sphagnum angustifolium*, *S. fuscum*, *S. magellanicum*, *S. papillosum* и др.), мезотрофные (*Hamatocaulis vernicosus*, *Scorpidium scorpioides*, *Sphagnum centrale*, *S. warnstorffii*, *Straminergon stramineum*, *Warnstorfia exannulata*), эвтрофные (*Calliergon cordifolium*, *C. giganteum*, *Drepanocladus aduncus*, *D. sendtneri* и др.).

Выделившиеся кластеры хорошо соотносятся с классами эколого-флористической классификации растительности (рисунок).

Литература

1. Абрамов И. И. Географические закономерности распространения мхов // Ботанический журнал. – 1969. – Т. 54, № 1. – С. 33–46.
2. Артемов И. И., Королок А. Ю., Лашинский Н. Н. и др. Ключевые ботанические территории Алтае-Саянского экорегиона: опыт выделения. – Новосибирск : Гео, 2009. – 272 с.
3. Баишева Э. З. Эколого-фитоценологическая структура бриокомпонента лесной растительности Республики Башкортостан : автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. – Уфа, 2010. – 32 с.
4. Боч М. С., Смагин В. А. Флора и растительность болот северо-запада России и принципы их охраны. – СПб.: Гидрометеиздат, 1993. – 225 с.
5. Дьяченко А. П. Флора листостебельных мхов Урала. Ч. 2. – Екатеринбург : Урал. гос. пед. ун-т., 1999. – 384 с.
6. Дьяченко А. П., Таран Г. С. К бриофлоре пойменных лесов реки Оби в подзоне северной лесостепи // Вестник ТГУ. Биология. – 2012. – Т. 4 (20). – С. 93–104.
7. Лапшина Е. Д. К синтаксономии болотной растительности заповедника «Кузнецкий Алатау» // Биоценологические исследования в заповеднике «Кузнецкий Алатау». – Новосибирск, 1996. – С. 78–96.
8. Лапшина Е. Д. Растительность болот юго-востока Западной Сибири. – Новосибирск : РИЦ НГУ, 2010. – 186 с.
9. Лапшина Е. Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2004. – 296 с.

10. Морозова О. В., Семенищенков Ю. А., Тихонова Е. В., Беляева Н. Г., Кожевникова М. В., Черненкова Т. В. Неморально-травные ельники Европейской России // *Растительность России*. – СПб., 2017. – № 31. – С. 33–58.
11. Писаренко О. Ю. Лесные мхи Западной Сибири: дифференциация распределения в южной и средней тайге // *Растительный мир Азиатской России*. – 2014. – № 2 (14). – С. 24–28.
12. Писаренко О. Ю., Лапшина Е. Д., Мульдьяров Е. Я. Ценоотические позиции и экологические амплитуды мхов в растительности Большого Васюганского болота // *Сибирский экологический журнал*. – 2011. – Т. 18, № 3. – С. 379–393.
13. Синельникова Н. В. Эколого-флористическая классификация растительных сообществ верховий Колымы. – Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2009. – 214 с.
14. Сукачев В. Н. Руководство к исследованию типов леса. – М. ; Л. : Сельхозгиз, 1930. – 318 с.
15. Федосов В. Э. Основные закономерности дифференциации бриофлоры Гипоарктики на примере юго-восточного Таймыра : автореф. дис. ... д-ра. биол. наук. – М., 2014. – 51 с.
16. Хитун О. В., Зверев А. А., Ребристая О. В. Изменение структуры широтных географических элементов локальных и парциальных флор Западносибирской Арктики // *Бот. журн.* – 2007. – Т. 92, № 12. – С. 1857–1874.
17. Шумилова Л. В. Ботаническая география Сибири. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1962. – 440 с.
18. Barkman J. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. – Assen : Van Gorcum, 1958. – 628 p.
19. EUNIS habitat type hierarchical view /Europran Environment Agency [Электронный-ресурс]. – URL: <http://eunis.eea.europa.eu/habitats-code-browser.jsp>
20. Ignatov M. S. Moss diversity patterns on the territory of the former USSR // *Arctoa*. – 1993. – V. 2. – P. 13–47.
21. Schofield W. B. Bryophyte distribution patterns // Bates J. W., Farmer A. M. (eds.) *Bryophytes and lichens in a changing environment*. – Oxford : Clarendon Press., 1992. – P. 103–130.

O. Yu. Pisarenko,
 Central Siberian Botanical garden SB RAS
 (Novosibirsk)

MOSS DIFFERENTIATING MEANING IN PLANT COMMUNITIES CLASSIFICATION

The data of long-term bryological explorations in Salair-Kuznetsk region (north-western part of Altai-Sayan Mountain country) and adjacent plains in south-east of West Siberia are generalized and analysed in partial- and coenoflora concepts. The main moss habitats of the territory were recognized in terms of EUNIS-system; 29 from them it is possible to comply with the units of Braun-Blanquet classification. These 29 partial bryoflora drastically differ in volume (the number of species from 5 to 114); the specificity of their compositions is low, most species grow in two or more habitat types. A dendrogram of similarity is calculated by Bray-Curtis coefficient; the resulting clusters correspond well with the classes of Braun-Blanquet classification. The reasons for the clusters formation are briefly discussed.

Е. В. Письмаркина*, В. В. Бялт,
О. В. Хитун**, А. Г. Быструшкин***,
А. А. Егоров****

Чужеродные растения американского происхождения во флоре Ямало-Ненецкого автономного округа (Россия, Тюменская область)¹

В составе чужеродных флор Северной Евразии почти всегда отмечается значительное участие растений американского происхождения, при этом доля участия таких видов увеличивается с севера на юг. Примером служат сведения по чужеродным флорам ряда регионов Европейской России [3; 16; 17; 24].

В настоящее время на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (Россия, Тюменская область) зарегистрировано 1065 видов сосудистых растений, из них 190 – чужеродные. Сведения о заносных растениях в границах округа содержатся в многочисленных флористических и геоботанических публикациях [21; 25], но в большинстве своем эти материалы отрывочны и фрагментарны, за исключением первой и пока единственной работы Е. В. Дорогостайской [8] по синантропной флоре Крайнего Севера СССР. С 2012 г. нами сделаны находки ряда видов сосудистых растений, чужеродных по отношению к региональной флоре [6; 22].

Число видов растений американского происхождения во флоре Ямало-Ненецкого автономного округа, по сравнению с другими, более южными, территориями России, невелико – всего 10. Ниже приводим аннотированный список этих видов. В список не включены культивируемые растения, не отмеченные вне культуры (недичающие интродуценты). Для каждого вида из списка приводятся: информация о происхождении и расселении; комментарий о распространении по Азиатской России, Сибири, Крайнему Северу России; факт находки в Ямало-Ненецком автономном округе (далее – ЯНАО); жизненная форма, группы чужеродных видов по способу иммиграции (по отношению к территории ЯНАО) и степени натурализации [1].

Chenopodium pratericola Rydb. – Марь луговая (семейство Chenopodiaceae). Вид североамериканского происхождения [16; 18; 28]. В Азиатской России ранее был известен в Республике Алтай, Красноярском крае, Хакасии, Туве и Читинской области [2; 15]. Собран в 2013 г. на газоне в г. Салехард (КФТА), куда, вероятно, был занесен с привозной рассадой декоративных растений [6]. *Однолетник, ксенофит, эфемерофит.*

* **Е. В. Письмаркина**, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: elena_pismar79@mail.ru

E-mail: manpupuner@rambler.ru

** **В. В. Бялт, О. В. Хитун**, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

E-mail: byalt66@mail.ru, khitun-olga@yandex.ru

*** **А. Г. Быструшкин**, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: elena_pismar79@mail.ru

E-mail: manpupuner@rambler.ru

**** **А. А. Егоров**, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет (Санкт-Петербург).

E-mail: egorovfta@yandex.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект №16-44-890088), полевые исследования – частично при поддержке Департамента по науке и инновациям Ямало-Ненецкого автономного округа (Госконтракт от 25 июля 2012 года № 01-15/4).

Amaranthus blitoides S. Wats. – Амарант жминдовидный (семейство Amaranthaceae). Североамериканский вид [19]. Расселяется в России, преимущественно в европейской части страны, распространяясь, вероятно, с железнодорожным транспортом. Реже встречается на сорных местах. «Железнодорожные» популяции в последнее время сокращаются в связи с применением гербицидов [16]. В Азиатской России известен в Приамурье и Восточной Сибири [15]. В ЯНАО собран в 2013 г. в г. Ноябрьск (LE) [6]. *Однолетник, ксенофит, эфемерофит.*

Amaranthus retroflexus L. – Амарант запрокинутый (семейство Amaranthaceae). Североамериканский вид, распространившийся почти повсеместно (с почти космополитным вторичным ареалом) [19]. В России – в европейской части и на юге азиатской – один из наиболее распространенных сорных видов. Массово засоряет пропашные и овощные культуры, растет на разнообразных нарушенных местообитаниях: у жилья, по сорным местам, вдоль дорог и др. В Сибири севернее средней тайги отмечается редко: известен в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа [20]. В ЯНАО собран в 2012 г. в г. Надым (КФТА) [6] и на заброшенном цветнике в г. Салехард в 2016 г. (LE). Это пока единичные случаи для региона. Вероятно, семена занесены с посадочным материалом декоративных растений, привозным картофелем или с частным автотранспортом. *Однолетник, ксенофит, эфемерофит.*

Cosmos bipinnatus Cav. – Космея дважды-перистая (семейство Compositae). Вид, описанный по культурным образцам, происходящим из Мексики [13]. Широко культивируется как декоративное по всей России, не исключая и Крайний Север, где выращивается преимущественно в контейнерной культуре. В ЯНАО наблюдался в 2012–2013 гг. в г. Надым: единичное растение среди сорняков в неухоженном цветнике – бетонном вазоне. *Однолетник, эргазиофит, эфемерофит.*

Galinsoga parviflora Cav. – Галинзога мелкоцветковая (семейство Compositae). Происходит из Южной Америки [22], в настоящее время расселился по Европе (включая Кавказ), известен на Дальнем Востоке и в Южной Сибири [9; 13; 26]. На Крайний Север может проникать с привозным почвогрунтом и рассадой цветочно-декоративных культур. В ЯНАО собран в 2013 г. в г. Ноябрьск, где наблюдался неоднократно по цветникам в разных частях города [6]. *Однолетник, ксенофит, эфемерофит.*

Helianthus annuus L. – Подсолнечник однолетний (семейство Compositae). Североамериканский вид [30]. В России широко культивируется как масличное, пищевое, кормовое или декоративное растение. На Крайнем Севере – только как декоративное. В ЯНАО, в условиях культуры открытого грунта на привозном плодородном субстрате и при надлежащем уходе, успешно проходит фазу цветения, образуя вполне декоративные соцветия, но семена не вызревают. Вне культуры вырастает из выброшенных семян по сорным местам (в том числе и на городских свалках) и вдоль дорог, однако в таких случаях растения угнетены и соцветия не формируются. Наблюдался в городах Надым [12] и Новый Уренгой [7; 11]. В Новом Уренгое отмечен *Helianthus annuus* ssp. *lenticularis* (Douglas ex Lindl.) Cocke et al. – подсолнечниксорно-полевой [11]. *Однолетник, ксенофит, эфемерофит.*

Helianthus tuberosus L. (*H. subcanescens* (A. Gray) E. S. Wats.) – Подсолнечник клубневой, или топинамбур (семейство Compositae). Североамериканский вид [29], выращивается как декоративное и, в меньшей степени, как пищевое из съедобных клубней. В регионах культивирования часто дичает, вырастая по сорным местам, вдоль дорог и по берегам водоемов. На Крайнем Севере может прорасти только из потерянных клубней и (или) семян (?), случаи «ухода из культуры», когда рудеральные ценопопуляции массово разрастаются на местах прежней культуры, по сорным местам и вдоль дорог, неизвестны. В ЯНАО собран у дороги

в пос. Пангоды (LE), наблюдался 1 экземпляр [6] и единично близ пристани в пос. Аксарка в 2016 г. *Однолетник, ксенофит, эфемерофит.*

Lepidothecasuaveolens (Pursh) Nutt. (семейство Compositae) – Ромашка душистая, или американская. Североамериканский вид, распространившийся из естественного ареала на северо-западе Северной Америки почти по всей суше [27]. В России появился в середине XIX в., проникнув к 1890-м гг. на севере европейской части (Кострома и Вологда). В настоящее время – распространенное сорное растение, в том числе и в Арктике [8]. В ЯНАО в конце прошлого столетия отмечен как апофит на Полярном Урале [10], «изредка» встречающийся в г. Салехард [8], позднее – в пос. Пангоды и г. Надым [12], а также на свалке в г. Новый Уренгой [11]. В настоящее время это обычное рудеральное растение в населенных пунктах округа: наблюдается в большом числе экземпляров везде – от небольших трассовых поселков до промышленных городов. В 2016 г. найден в слабонарушенном природном местообитании в окрестностях пос. Приозерный – среди осоки на песчаной отмели таежного ручья недалеко от устья оврага (в овраг попадает мусор из немногочисленных близлежащих строений) (MW). *Однолетник, ксенофит, эфекофит.*

Lycopersicon esculentum Mill. – Томат съедобный (семейство Solanaceae). Южноамериканский вид. В ЯНАО культивируется в закрытом грунте, в балконной и комнатной культуре. Семена томата в открытом рыхлом грунте могут даже на Крайнем Севере прорасти в небольшие ювенильные особи, сохраняющиеся в течение лета как рудеральные растения [8]. Вырастает только из выброшенных семян, самосев исключен. Найден на свалке г. Новый Уренгой [11], позднее – в черте г. Ноябрьск (LE). *Однолетник, ксенофит, эфемерофит.*

Solanum tuberosum L. – Паслен клубненосный, картофель (семейство Solanaceae). Южноамериканский вид. В ЯНАО относительно широко культивируется, существуют не только дачные и приусадебные (в районах многоэтажной застройки – придомовые), но и промышленные плантации. Последние – в основном на юге округа. Иногда наблюдается на мусорных местах и вдоль дорог, где прорастает из выброшенных в текущем сезоне клубней [7; 8]. *Однолетник, ксенофит, эфемерофит.*

Литература

1. Александрова К. И. Казакова М. В., Новиков В. Н., Ржевуская Н. А., Тихомиров В. Н. Флора Липецкой области. – М. : Аргус, 1996. – 376 с.
2. Байков К. С. Электронный атлас сосудистых растений Азиатской России: *Chenopodium pratericola* Rydberg – Марь луговая. 1998–2015. – URL: <http://www.sbras.ru/win/elbib/atlas/flora/3082.html> (дата обращения: 10.02.2018).
3. Баранова О. Г., Пузырев А. Н. Конспект флоры Удмуртской Республики (сосудистые растения). – Ижевск, 2012. – 211 с.
4. Бармин Н. А. Адвентивная флора Республики Мордовия : дис. ... канд. биол. наук. – М., 2000. – 302 с.
5. Борисова Е. А. Адвентивная флора Верхневолжского региона (современное состояние, динамические тенденции, направленность процессов формирования) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2008. – 40 с.
6. Бялт В. В., Письмаркина Е. В., Егоров А. А. Новые находки заносных видов сосудистых растений в Ямало-Ненецком автономном округе // Бот. журн. – 2017. – Т. 102, № 12. – С. 1663–1680.
7. Вильчек Г. Е., Кузнецов Д. В. Флора антропогенных местообитаний окрестностей г. Новый Уренгой (Западная Сибирь) // Флора антропогенных местообитаний Севера / под ред. Г. Е. Вильчека, О. И. Суминой, А. А. Тишкова. – М. : Ин-т географии РАН, 1996. – С. 100–121.
8. Дорогостайская Е. В. Сорные растения Крайнего Севера СССР. – Л. : Наука : ЛО, 1972. – 172 с.

9. Зуев В. В. *GalinsogaRuizetRav.* // Конспект флоры Азиатской России: сосудистые растения. – Новосибирск, 2012. – С. 303.
10. Игошина К. Н. Флора горных тундр и редколесий Урала // Растения севера Сибири и Дальнего Востока. – М. ; Л., 1966. – С. 135–223.
11. Ильминских Н. Г. Парциальная флора полигонов ТБО (свалок) городов Ханты-Мансийск и Новый Уренгой // Всероссийская конференция «Биоразнообразие экосистем Крайнего Севера: инвентаризация, мониторинг, охрана» : материалы докладов (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 3–7 июня 2013 г.). – Сыктывкар, 2013. – С. 515–519.
12. Ишбирдин А. Р., Ишбирдина Л. М., Хусаинов А. Ф. О некоторых закономерностях флоры и растительности населенных пунктов севера Западной Сибири // Флора антропогенных местообитаний Севера / под ред. Г. Е. Вильчека, О. И. Суминой, А. А. Тишкова. – М. : Ин-т географии РАН, 1996. – С.79–97.
13. Красников А. Электронный атлас сосудистых растений Азиатской России: Космос дважды перистый – *Cosmosbipinnatus* Cav. 1998–2015. – URL: <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/flora/517.html> (дата обращения: 10.02.2018).
14. Красников А. Электронный атлас сосудистых растений Азиатской России: Галинсога мелкоцветковая – *Galinsoga parviflora* Cav. 1998–2015. – URL: <http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/atlas/flora/520.html>
15. Ломоносова М. Н. *Chenopodium* L. – Марь // Флора Сибири. Т. 5 : *Salicaceae* – *Amaranthaceae*. – Новосибирск, 1990. – С. 138–150.
16. Майоров С. Р., Бочкин В. Д., Насимович Ю. А., Щербаков А. В. Адвентивная флора Москвы и Московской области. – М. : Т-во науч. изданий КМК, 2012. – 412 с.
17. Морозова О. В., Стародубцева Е. А., Царевская Н. Г. Адвентивная флора Европейской России: итоги инвентаризации // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2008. – № 5. – С. 85–94.
18. Мосякин С. Л. Марь – *Chenopodium* L. // Флора Восточной Европы. Т. 9. – СПб. : Мир и семья-95, 1996. – С. 27–44.
19. Мосякин С. Л. Щирица, Амарант – *Amaranthus* L. // Флора Восточной Европы. Т. 9. – СПб. : Мир и семья-95, 1996. – С. 11–18.
20. Определитель растений Ханты-Мансийского автономного округа / под ред. И. М. Красноторова. – Новосибирск ; Екатеринбург, 2006. – 304 с.
21. Письмаркина Е. В. Находки заносных видов сосудистых растений на полуострове Ямал // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 2014. – Т. 119, вып. 3. – С. 75–76.
22. Письмаркина Е. В. Краткий очерк флористических исследований в Ямало-Ненецком автономном округе // Научный вестник Ямало-Ненецкого автономного округа. – 2014. – № 4. – С. 58–65.
23. Протопопова В. В. *Heliantheae* Cass. // Флора европейской части СССР. Т. 7. – Л. : Наука, 1994. – С. 25–52.
24. Раков Н. С. Адвентивная флора Ульяновской области и ее анализ // Репродуктивная биология, география и экология растений и сообществ Среднего Поволжья : материалы Всероссийской конференции, посвященной 105-летию со дня рождения выдающегося русского ботаника, д.б.н., проф. Р. Е. Левиной ; под ред. С. Н. Опаринной. 2012. – С. 140–147.
25. Ребристая О. В. Флора полуострова Ямал. Современное состояние и история формирования. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2013. – 312 с.
26. Шауло Д. Н. *Galinsoga* Ruiz et Rav // Флора Сибири: Т. 13 : *Asteraceae* (*Compositae*). – Новосибирск : Наука. Сибирское предприятие РАН, 19976. – С. 64–65.
27. *Brouillet* L. *Matricaria* // Flora of North America. – 2006. – Vol. 19. St. Louis. – P. 211–267.
28. *Clemants* S. E., *Mosyakin* S. *Chenopodium* // Flora of North America. – 2004. – Vol. 4. St. Louis. – P. 275–279.
29. *Schilling* E. E. *Helianthus* // Flora of North America. – 2006. – Vol. 21. St. Louis. – P. 141–169.
30. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service Plant Database. – URL: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=hean3> (дата обращения: 10.02.2018).

E. V. Pismarkina,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:

Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

V. V. Byalt, O. V. Khitun,

Komarov Botanical Institute RAS (St. Petersburg)

A. G. Bystrushkin,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:

Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

A. A. Egorov,

Saint Petersburg State Forestry Technical University (St. Petersburg)

**ALIEN SPECIES OF AMERICAN ORIGIN
IN FLORA OF THE YAMAL-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT
(RUSSIA, TYUMEN REGION)**

The report provides information on the species composition and distribution patterns of the ten alien species in the Yamalo-Nenets Autonomous District (Russia, Tyumen Oblast): *Chenopodium pratericola* Rydb., *Amaranthus blitoides* S. Wats., *Amaranthus retroflexus* L., *Cosmos bipinnatus* Cav., *Galinsoga parviflora* Cav., *Helianthus annuus* L., *Helianthus tuberosus* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Lycopersicon esculentum* Mill., *Solanum tuberosum* L. Their natural ranges are in North or South America. In the north of Western Siberia, these species penetrate with agricultural cargo and are settle in anthropogenic habitats. All listed species are found and collected in the settlements of the Yamal-Nenets Autonomous District.

Популяции редких видов растений на границе ареала на Среднем Урале

Свердловская область расположена на стыке крупных природных комплексов, что определяет разнообразие ее природных условий и оказывает существенное влияние на растительный покров. Западная и центральная части области относятся к Уральской равнинно-горной стране, крайний юго-запад области находится в пределах Восточно-Европейской равнины, восточная половина области относится к Западно-Сибирской равнине. Бореально-лесная зона занимает большую часть территории Свердловской области, на юге области представлена северная подзона лесостепной зоны. Уральская горная страна является областью контакта и взаимодействия компонентов различных флор – европейской, сибирской и арктической. Физико-географические особенности территории определяют присутствие в области значительного числа видов растений, находящихся на границе распространения. В настоящее время во флоре области известно 310 таких видов. Из них 160 видов произрастают на южной и юго-западной границе, 125 видов – на северной, северо-восточной и северо-западной, 8 видов – на западной и 17 – на восточной. Зачастую «краеареальные» виды находятся на значительном удалении от своего основного ареала. 114 «краеареальных» видов нуждаются в охране, 14 – внесены в Красную книгу РФ [6], 40 – в Красную книгу Свердловской области [7], 32 вида – эндемичные для Урала [6; 9]. Наибольший интерес представляют виды лесостепного и степного комплекса (74 вида), которые находятся на северной и северо-восточной границе ареала, существуют в форме малых изолированных популяций. Изучение распространения и состояния популяций, в том числе их генетического разнообразия, особенно актуально для видов, имеющих небольшое количество локальных местонахождений с низкой численностью [20]. Такие популяции обладают уникальным генофондом, возникшим в результате длительной пространственной изоляции в условиях, не соответствующих экологическому оптимуму вида. Исследования генетической структуры ряда видов в разных частях ареала указывают на то, что в краевых популяциях уменьшается генетическое разнообразие и увеличивается число редких генетических форм; это определяет генетическую уникальность краевых популяций и делает их ценными объектами, требующими сохранения [19; 21]. Цель наших исследований – изучить ценотическую приуроченность, возрастную структуру и выявить закономерности изменений морфометрических признаков в периферийных популяциях двух модельных видов степных растений на Урале.

Stipa pennata L. – дерновинный многолетник, широко распространенный степной вид, встречающийся от Средней Европы до Восточной Сибири, наиболее обилен в луговых степях лесостепной зоны, встречается также во всех подзонах степной зоны и в пустынной зоне [10; 12]. Самое северное местонахождение ковыля перистого на Урале на территории Свердловской области – Новожиловская гора по р. Тагил, 58°20' с.ш. [5].

Oxytropis spicata (Pall.) O. et B. Fedtsch. – стержнекорневой каудексообразующий многолетник, горно-степной эндемик Южного Урала, едва заходящий на Средний Урал, произрастает в лесостепной зоне, большая часть ареала вида находится в пределах Республики Башкортостан и Челябинской области между 55°50'

* Е. Н. Подгаевская, Н. В. Золотарева, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: enp@ipae.uran.ru

и 52°00' с.ш. [3; 9]. В пределах основного ареала наиболее северные местонахождения вида известны в Предуралье (Месягутовская лесостепь) и по восточному макросклону Урала (хр. Потанины Горы близ г. Кыштым) [3; 4; 8]. В Свердловской области наиболее северные местонахождения вида отмечены на Александровских сопках у г. Красноуфимск (лесостепная зона), по р. Реж на скалах Корovyй Камень выше с. Першино, на левобережных скалах выше с. Голендухино и на правобережных скалах «Сычѳвские яры» выше д. Луговая (подзона южной тайги) [3; 7; 9].

Геоботанические описания фитоценозов выполнялись по стандартной методике в естественных границах. Статистическую обработку первичных данных производили при помощи пакетов «Microsoft Excel 2007» и StatSoft STATISTICA 6.0. В каждой ценопопуляции у 10 особей средневозрастного генеративного состояния измеряли комплекс морфометрических параметров: высоту генеративного побега, длину листа, число вегетативных (розеточных) побегов, число генеративных побегов, число цветков в соцветии, длину соцветия. Уровни варьирования признаков приняты по С. А. Мамаеву [11].

При исследовании ценопопуляций редких видов использованы общепринятые методики [15–18]. Выделены возрастные состояния и определен тип возрастного спектра, подсчитаны основные популяционные параметры: плотность (М, число особей на м²), индексы возрастности (Δ, дельта) [16] и эффективности (ω, омега) [1]. При учете численности основной счетной единицей служила особь, у постгенеративных особей – партикулы. Для оценки жизнестойкости популяций рассчитывали индекс виталитета (IVC) по размерному спектру особей [2]. Тип возрастного спектра определяли по классификации «дельта–омега».

Исследованы 3 ценопопуляции (ЦП) *Stipa pennata* в широтном градиенте: самая южная в Красноуфимской лесостепи (ЦП 1), самая северная по р. Нейва в южной тайге (ЦП 3) и промежуточная на Уктусских горах г. Екатеринбургa (ЦП 2). Все исследованные популяции располагаются на крутых склонах южной экспозиции. При анализе фитоценозов, в которых произрастает ковыль перистый, отмечено сокращение их площадей и увеличение крутизны склона при продвижении к северу. Кроме того, наблюдается уменьшение видового богатства и увеличение доли степных и лесостепных видов в проективном покрытии сообщества. Несмотря на сокращение проективного покрытия ковыля перистого в северных местообитаниях, индекс доминирования практически не изменяется, и вид сохраняет свою позицию эдификатора в сообществе.

Выявлено уменьшение мощности зрелых генеративных особей в широтном градиенте. Популяции существенно отличаются ($p < 0,01$) по таким параметрам, как диаметр дерновины и длина листа. Северная популяция значительно отличается от более южных по всем параметрам, а число генеративных побегов на особь уменьшается в 9–10 раз. Все признаки в популяциях, за исключением числа генеративных побегов, отличаются низким уровнем изменчивости (CV не более 12 %) (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика исследованных популяций *Stipa pennata*

Признаки		ЦП 1 56°13' с.ш. 58°26' в.д.	ЦП 2 56°44' с.ш. 60°37' в.д.	ЦП 3 57°41' с.ш. 61°24' в.д.
Длина листа, см	М±m	67,8±0,86	61,4±1,88	56,7±1,1
	min-max	59–80	41–75	43–74
	CV, %	4	9,7	6,2

Высота генеративного побега, см	M±m min-max CV, %	70,7±1,34 58–84 6	67,7±1,05 58–78 4,9	54,8±1,98 40–68 11,5
Длина соцветия, мм	M±m min-max CV, %	99,3±1,95 69,9–134,1 6,2	98,6±1,88 71,5–146,9 6	83,4±2,44 63–118 9,3
Число генеративных побегов, шт/особь	M±m min-max CV, %	42,7±5,12 19–65 37,9	47,4±5,3 20–66 35,4	4,7±1,32 1–14 88,6
Диаметр дерновины, см	M±m mm-max CV, %	22,8±0,85 19–26 11,8	18,2±0,39 16–20 6,8	15,9±0,5 13–18 10
Преген / ген / постген	%	58,7 / 32,2 / 9,1	71,4 / 17,4 / 11,2	22,4 / 41,8 / 35,8
Максимум возрастного спектра	абс./доп.	j/g ₁	j/v	ss/g ₁ ,g ₂
Плотность	шт/м ²	14,3	16,1	6,7
Тип популяции	Δ-ω	Молодая 0,32–0,40	Молодая 0,23–0,28	Старая 0,55–0,54

Возрастные спектры изученных популяций полночленные, ЦП 3 старая, отличается высокой долей постгенеративных особей, для ЦП 1 и ЦП 2 характерна высокая доля молодых (прегенеративных) особей (табл. 1). Оценка жизненности по размерному спектру особей показала, что градиент ухудшения условий роста для *S. pennata* по уменьшению *IVC* следующий: ЦП 1 – ЦП 2 – ЦП 3 (7,75 – 2,12 – 0,93) соответствует широтному «юг–север». Индекс размерной пластичности в этой выборке популяций – 1,496. Онтогенетическая структура уральских популяций *S. pennata* на краю ареала и имеет два варианта развития: в первом случае в популяциях наблюдается слабая дезинтеграция постгенеративных растений при одновременном активном семенном возобновлении, что приводит к формированию левостороннего возрастного спектра (ЦП 1, ЦП 2); во втором – в популяции отмечается быстрая дезинтеграция субсенильных особей и соответственно накопление старых партикул при слабом семенном возобновлении и формирование правостороннего возрастного спектра (ЦП 3). Однако даже в наиболее северных местонахождениях ковыль перистый сохраняет ценотическую роль доминанта [14].

Исследованы три местонахождения *Oxytropis spicata* на территории Свердловской области: «южные» на Александровских сопках (ЦП 1, ЦП 2) и «северная» по р. Реж на скалах Коровий Камень (ЦП 3). В каждом местонахождении определена ценотическая приуроченность вида, а также изучена его наиболее многочисленная ценопопуляция (ЦП). Во всех исследованных местонахождениях *O. spicata* редок, число фитоценозов с его участием невелико, вид не имел высокого проективного покрытия (не более 3 %), играя в сообществе роль ассектатора [13].

Остролодочник колосистый – светолюбивый вид степных фитоценозов в своих наиболее северных местонахождениях меняет ценотическую приуроченность, произрастая под пологом остепненных сосновых лесов с разреженным травяным покровом. По числу генеративных побегов и цветков в соцветии южные популяции не отличаются между собой, но значительно отличаются от северной, превосходя ее. На популяционном уровне отличия северной популяции выражаются в низких численности и плотности, меньшей доле генеративных особей (табл. 2).

Характеристика исследованных популяций *Oxytropis spicata*

Признаки		ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3
Длина генеративного побега, см	M±m	40,7±1,3	48,6±0,4	56,2±1,7
	min-max	36–48	47–50	49–64
	C _v , %	9,5	2,8	8,9
Длина соцветия, см	M±m	9,7±0,5	10,5±0,5	13,7±0,7
	min-max	8–13	8,5–13	10–17
	C _v , %	14,5	15,2	15,8
Число цветков в соцветии	M±m	33,9±0,5	34,3±0,5	29,3±1,5
	min-max	32–36	32–37	22–35
	C _v , %	4,0	4,8	14,9
Число генеративных побегов на особь	M±m	4,3±0,7	4,6±0,4	2,3±0,2
	min-max	2–8	3–7	1–3
	C _v , %	51,5	27,5	29,3
Число вегетативных побегов на особь	M±m	3,9±0,4	6,2±0,5	2,5±0,2
	min-max	2–5	5–10	2–3
	C _v , %	28,2	25	21,1
Тип популяции	Δ-ω	Зреющая 0,31–0,63	Молодая 0,33–0,48	Молодая 0,22–0,37
Индекс виталитета	IVC	1,03	1,05	0,96
Плотность	шт/м ²	8,1	5,4	3,6
Максимум возрастного спектра	абс./доп.	v/g ₁	g ₁ /v	j/im,g ₃
Прегенеративные/генеративные /постгенеративные	%	45,2/54,8/0	53,1/38,7/8,16	66,7/33,3/0

Исследования индивидуальной и популяционной реакции модельных видов в широтном градиенте показали, что в наибольшей степени ухудшение условий произрастания проявляется в состоянии генеративной сферы. В наиболее северных популяциях отмечено уменьшение основных счетных и линейных признаков зрелых генеративных особей. На популяционном уровне отличия северных популяций выражаются в низкой численности и плотности, уменьшении индекса виталитета.

Литература

1. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
2. Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М. К оценке виталитета ценопопуляций *Rhodiola-remelica* Boriss. по размерному спектру // Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии : учен. зап. НТГСПА : материалы VI Всероссийского популяционного семинара. – Нижний Тагил, 2004. – С. 80–85.
3. Князев М. С. Бобовые (Fabaceae Lindl.) Урала: видообразование, географическое распространение, историко-экологические свиты : дис. ... д-ра биол. наук. Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН. – СПб., 2015. – 144 с.
4. Князев М. С. Заметки по систематике и хорологии видов рода *Oxytropis* (Fabaceae) на Урале. IV. Виды родства *Oxytropis songorica* // Ботанический журнал. – 2001. – Т. 86, № 4. – С. 140–148.
5. Князев М. С., Золотарёва Н. В., Подгаевская Е. Н. Реликтовые фрагменты лесостепи в Зауралье // Ботанический журнал. – 2012. – Т. 97, № 10. – С. 1276–1292.
6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / гл. ред. Ю. П. Трутнев и др. – М. : КМК, 2008. – 855 с.
7. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Корытин. – Екатеринбург : Баско, 2008. – 256 с.
8. Куликов П. В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). – Екатеринбург ; Миасс : Геотур, 2005. – 537 с.

9. Куликов П. В., Золотарёва Н. В., Подгаевская Е. Н. Эндемичные растения Урала во флоре Свердловской области. – Екатеринбург : Голицкий, 2013. – 612 с.
10. Ломоносова М. Н. Семейство *Stipa L.* – Ковыль // Флора Сибири : в 14 т. / под ред. Л. И. Малышева, Г. А. Пешковой. – Новосибирск : Наука, 1990. – Т. 2. – С. 222–230.
11. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). – М. : Наука, 1972. – 282 с.
12. Носова Л. М. Флоро-географический анализ северной степи европейской части СССР. – М. : Наука, 1973. – 187 с.
13. Подгаевская Е. Н., Золотарева Н. В. Особенности произрастания и состояние ценопопуляций *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et V. Fedtsch. на северной границе распространения (Свердловская область) // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2017. – № 37. – С. 47–65 doi : 10.17223/19988591/37/4
14. Подгаевская Е. Н., Золотарева Н. В. Особенности произрастания и состояние популяций *Stipar pennata* L. на северной границе распространения (Свердловская область) // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2015. – № 3 (31). – С. 40–53 doi: 10.17223/19988591/31/4
15. Работнов Т. А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды Ботанического института Академии наук СССР. Сер. 3 : Геоботаника. – М. ; Л., 1950. – Вып. 6. – С. 7–204.
16. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологические науки. – 1975. – № 2. – С. 7–33.
17. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура) / отв. ред. А. А. Уранов, Т. И. Серебрякова. – М. : Наука, 1976. – С. 217.
18. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / отв. ред. Т. И. Серебрякова, Т. Г. Соколова. – М. : Наука, 1988. – С. 184.
19. Heinicke S., Hensensabell I., Rosche C., Hanselmann D., Gudkova P. D., Silanteva M. M., Wesche K. Fragmentation and environmental constraints influence genetic diversity and germination of *Stipa pennata* in natural steppes // Flora. – 2016. – Vol. 224. – P. 42–49.
20. Minuto L., Grassi F., Casazza G. Ecogeographic and genetic evaluation of endemic species in the Maritime Alps: the case of *Moehringia lebrunii* and *M. sedoides* (Caryophyllaceae) // Plant Biosystems. – 2006. – Vol. 140, № 2. – P. 146–155. doi: 10.1080/11263500600756348
21. Wagner V., Treiber J., Danihelka J., Ruprecht E., Wesche K., Hensen I. Declining genetic diversity and increasing genetic isolation toward the Range Periphery of *Stipa pennata*, a Eurasian Feather Grass // International Journal of Plant Sciences. – 2012. – Vol. 173, № 7. – P. 802–811. doi: 10.1086/666663

E. N. Podgaevskaya, N. V. Zolotareva,
 Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch
 of the Russian Academy of Sciences (Yekaterinburg)

THE POPULATIONS OF RARE PLANTS AT THE NORTH LIMIT OF THEIR GEOGRAPHICAL RANGE (MIDDLE URALS)

Summary. The populations of two model species in extra-zonal habitats were examined. *Oxytropis spicata* is mountain-steppe endemic of the South Urals hardly spreading onto the Middle Urals, and *Stipa pennata* is widespread steppe species. The studied populations are located at the north limit of species ranges and situated in latitude gradient across two vegetation zones (forest-steppe and boreal). Cleared that the further north the lower are values of base features, both vegetative and generative, of mean-age individuals those are the main group providing a population reproduction. In the bounds of boreal zone the populations are noted with low values of base demographic parameters as follows numbers, density, vitality index. In the most northwards populations it is noted the value decrease in base countable and linear features of mature generative individuals.

**Биоэкологические особенности и перспективы использования
некоторых видов рода *Juglans* L.
в качестве компонента антропогенных насаждений**

Для малолесистой Самарской области задача создания устойчивых лесонасаждений за счет пополнения растительных ресурсов региона ценными породами имеет высокую актуальность. Представители семейства Juglandaceae DC. ex Perleb отсутствуют в естественной арборефлоре региона, поэтому исследование их интродукционных перспектив имеет как важное практическое, так и несомненное теоретическое значение. Интродукция орехов (*Juglans* L.) в Ботанический сад Самарского университета начинается уже с первых лет создания сада [4–6]. Целью данной работы являлось введение в культуру Самарской области новых видов растений, обладающих ценной древесиной и плодами. В настоящее время в коллекции Ботанического сада Самарского университета сохраняются следующие виды рода орех: орех айлантолистный – *J. Ailanthifolia* Carr. (2 экз.), о. айлантолистный ф. сердцевидная – *J. ailanthifolia* f. *cordiformis* (Maxim.) Rehd. (4 экз.); о. серый – *J. cinerea* L. (21 экз.); о. маньчжурский – *J. mandshurika* Maxim. (18 экз.), о. мелкоплодный – *J. microcarpa* Berland. (5 экз.), о. черный – *J. nigra* L. (34 экз.), о. грецкий – *J. regia* L. (734 экз., включая в т. ч. скороплодную форму *J. regia* f. *fertilis* Petzet Kirch., которые представлены деревьями 1–3-го поколений местной генерации).

Для устойчивого развития необходима способность растений с минимальными потерями переносить комплекс неблагоприятных условий и успешно использовать благоприятные условия для активного роста, цветения и плодоношения [10].

Из-за неоднородности погодных условий г. Самара и Самарская область в целом относятся к районам рискованного земледелия [7]. Климатические условия формируются под влиянием воздушных масс суши и характеризуются как континентальный климат умеренных широт. Характерны жаркое, солнечное лето, с абсолютным максимумом +39 °С, продолжительная зима с абсолютным минимумом -43 °С. Среднегодовое количество осадков 482 мм. Средняя годовая температура +3,8 °С. Сумма активных температур изменяется в пределах от 1 730 до 2 340 °С. Продолжительность вегетационного периода 145–155 дней. Показатель гидротермического коэффициента Селянинова только за период 1991–2001 гг. изменялся в пределах от 0,7 до 2,7, что выражает существенную неоднородность вегетационных периодов [1].

На первом месте среди основных причин гибели проходивших интродукционные испытания видов рода орех в условиях лесостепи Среднего Поволжья, в течение ряда лет развивавшихся успешно, было воздействие низких температур зимнего периода. Засуха не приводила к гибели растений сама по себе, но существенно ослабляла состояние растений.

По отношению к экстремально низким зимним температурам они образовали ряд устойчивости: орехи маньчжурский, серый > орех черный, мелкоплодный > орехи айлантолистный, айлантолистный ф. сердцевидная > орех грецкий; по засухоустойчивости: орехи грецкий, черный, мелкоплодный > орехи айлантолистный, айлантолистный ф. сердцевидная > орехи серый, маньчжурский.

* А. В. Помогайбин, Е. А. Помогайбин, Ботанический сад Самарского университета (Самара).

E-mail: botanikсад@yandex.ru

С наступлением резко засушливых и жарких условий, что наблюдается не реже одного раза за 2–5 лет, засухоустойчивость у ряда видов снижается до уровня 2 баллов по 3-балльной шкале (орехи маньчжурский, в меньшей степени – серый). У происходящего из районов с более влажным климатом ореха маньчжурского в отдельные вегетационные периоды мы наблюдали преждевременное пожелтение листьев и ранний листопад.

Таксационные показатели в новых условиях произрастания имеют важное значение при оценке перспективности растений для интродукции. При сравнительной характеристике роста и развития древесных растений значительное внимание уделяется предельной высоте в естественных местообитаниях с сопоставлением показателей в различных пунктах интродукции [6]. В Ботаническом саду Самарского университета большинство изучаемых видов сохраняет жизненную форму дерева, за исключением ореха грецкого, который после обмерзания в суровые зимы может принимать форму куста. Орехи маньчжурский, серый, айлантолистный и айлантолистный ф. сердцевидная при свободном росте на открытом, хорошо освещенном месте также образуют широкие раскидистые кроны, в которых из-за раннего разветвления стволов не наблюдается центральной вершины.

В умеренно континентальном климате лесостепи Среднего Поволжья орехи маньчжурский и серый имеют средние сроки начала и раннее завершение вегетации, орехи черный, мелкоплодный, грецкий – виды с поздним началом и средним окончанием вегетации, орехи айлантолистный и айлантолистный ф. сердцевидная – виды с поздним началом и поздним завершением вегетации. Продолжительность вегетационного периода у них изменяется от 135 (орех маньчжурский) до 169 (орехи айлантолистный, айлантолистный ф. сердцевидная) дней. В разные годы наблюдалась большая разница в наступлении фенофаз, из них наиболее изменчивы сроки начала цветения (до 30 дней) и сроки опадения листьев (до 40 дней).

У изучаемых видов наиболее ранние даты начала цветения относятся к первой декаде мая (не ранее чем через 23–25, в среднем от 33 до 49 дней от начала вегетационного периода), наиболее поздние – к первой декаде июня (максимально – от 40 до 58 дней от начала вегетационного периода). Близкое по срокам начало цветения имеют орехи серый, маньчжурский, грецкий, айлантолистный и айлантолистный ф. сердцевидная, несколько позднее зацветают орехи черный и мелкоплодный.

Важнейшим показателем степени адаптации интродуцированных растений к новым условиям произрастания является плодоношение, которое свидетельствует о соответствии биологических свойств растений экологическим условиям места интродукции. Образование нормально развитых семян имеет особое значение для последующей акклиматизации растений, так как при этом создаются возможности отбора более устойчивых особей в семенном потомстве интродуцируемых растений. Поскольку хозяйственная ценность орехов, особенно грецкого, зависит от легкости извлечения ядра из скорлупы, заполненности ядром скорлупы эндокарпа и вкуса ядра, важно также всестороннее изучать морфологические особенности этих плодов [9].

В лесостепи Среднего Поволжья регулярное плодоношение наблюдается у орехов маньчжурского и серого. У орехов черного и мелкоплодного при регулярном плодоношении сильно варьирует число плодов и степень их вызревания. Урожайность ореха грецкого зависит от предшествовавших погодных условий зимовки и начала вегетации. Орехи айлантолистный и айлантолистный ф. сердцевидная плодоносят регулярно, но завязывают единичные плоды в связи с несовпадением цветения мужских и женских цветков (дихогамией).

Остановимся более детально на показателях качества плодов у различных видов орехов. Орехи формируют плоды с содержанием ядра от 10,4 до 67,9 %, обра-

зую по этому показателю ряд: орех мелкоплодный < орех айлантолистный < орех серый < орех черный < орех маньчжурский < орех айлантолистный ф. сердцевидная < орех грецкий. Размер формируемых плодов приблизительно соответствует показателям этих видов в природных ареалах.

Орех маньчжурский (*J. mandshurica* Maxim.), с которого началась интродукция, плодоносит регулярно. Плоды созревают с конца августа до середины сентября. Урожайность варьирует по годам. Размеры плодов также изменяются по годам: средняя длина 39,9 мм, средний диаметр 22,1 мм. Вес ореха 6,1 г. Толщина скорлупы 1,88 мм (на перегородках до 5 мм), трудно раскалываемый. Масса скорлупы 4,8 г (76,2 %), масса ядра 1,5 г (23,8 %). Содержание липидов в урожае 2003 г. 30 %. Семена всхожие. Легко прорастают при осеннем посеве. Всхожесть 80–100 %.

Орех серый (*Juglans cinerea* L.), как и орех маньчжурский, регулярно плодоносит. Урожайность варьирует по годам. Созревание плодов в октябре. Средняя длина ореха 52,6 мм, средний диаметр 28 мм. Масса ореха 12,7 г. Толщина скорлупы до 5 мм, трудно раскалываемая. Масса скорлупы 10,6 г (83,5 %). Масса ядра 2,1 г (16,5 %). Содержание липидов до 64 %. Семена хорошо всходят при осеннем посеве.

Орех айлантолистный ф. сердцевидная (*J. ailanthifolia* f. *cordiformis* (Maxim.) Rehd.) цветет, плодоношение единичное. Плоды длиной 32 мм, средний диаметр 25,4 мм. Масса ореха 8,4 г. Толщина скорлупы 2,6 мм, ее вес 6,5 г (77,4 %). Масса ядра 1,9 г (22,6 %). Содержание липидов 67,2 %.

Орех черный (*J. nigra* L.) плодоносит регулярно, но обильный урожай бывает редко. Длина плодов 32,4 мм. Средний диаметр 26,4 мм. Вес ореха 8,5 г. Толщина скорлупы 2,6 мм, ее вес 6,5 г (77,4 %). Масса ядра 1,9 г (22,6 %). Содержание липидов 67,2 %. Всхожесть при осеннем посеве 60–100 %.

Орех мелкоплодный (*J. microcarpa* Berland.) в саду с 1984 г. Плодоношение регулярное, необильное. Созревание плодов в конце октября. Длина плодов 21,6 мм. Средний диаметр 23,7 мм. Вес ореха 5,6 г. Толщина скорлупы 3,4 мм, трудно раскалываемый. Масса скорлупы 4,8 г (85,7 %). Вес ядра 0,8 г (14,3 %). Содержание липидов 44,3 %. Хорошо всходит при осеннем посеве.

Орех грецкий (*J. regia* L.) произрастает в саду с 1952 года. В настоящее время в коллекции сада насчитывается 734 разновозрастных растений грецкого ореха обыкновенного и скороплодной формы, в т. ч. третьего поколения. Для выращивания в местных условиях особый интерес представляет скороплодная форма грецкого ореха (*J. regia* f. *fertilis* Petz et Kirch.), полученная в 1987 году из Центрального ботанического сада АН Украины (г. Киев). Созревание плодов в сентябре – начале октября. Средняя длина орехов 31,3 мм, средний диаметр 26,9 мм. Вес ореха 8,5 г. Масса скорлупы 4,1 г (48,2 %), ее толщина от 0,3 до 2,0 мм. Масса ядра 4,4 г (51,8 %). Содержание липидов до 73 %. Средняя всхожесть 72,5 %, при посеве весной с трехдневным замачиванием

В 2016 году собран урожай с 283 растений грецкого ореха. Выполненный в 2017 г. для 92 образцов ядра ореха грецкого (обыкновенной и скороплодной формы) скрининг содержания липидов дал распределение показателя в пределах от 52 до 73 %, с преобладанием образцов с уровнем показателя 67 %. При изучении биологии развития и плодоношения орехов мы придерживались программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [8]. По вкусовым качествам, содержанию ядра, раскалываемости орехов и извлекаемости ядра у грецкого ореха отобраны 97 лучших экземпляров растений. Регулярному плодоношению мешают оттепели в конце зимнего периода и поздневесенние заморозки: так, во второй и третьей декадах февраля и первой декаде марта 2017 года наблюдались положительные температуры до +5 °С, а потом ночные температуры несколько дней опускались до -15 °С, этого оказалось достаточным, чтобы их зи-

московской снизилась до 2–4 баллов по 7 балльной шкале. Только одно растение (№ 388) перенесло эти перепады температуры без повреждений.

При использовании в различных насаждениях орехов серого, маньчжурского, а в Ботаническом саду – и грецкого отмечается появление самосева. Решающим для него оказывается попадание плодов в землю, а не просто опадение на поверхность почвы, только такое положение обеспечивает необходимый уровень увлажнения для прорастания семени. Поэтому вероятность биологического загрязнения от орехов в нашем регионе невысока.

Характер и степень аллелопатического взаимовлияния видов зависят от суммарного накопления растительных выделений в среде, т. е. от «напряженности аллелопатического режима». Важное экологическое значение могут иметь вещества, выделяющиеся в среду из отмерших органов древесных растений [2]. Оценка качества формируемого орехами листового опада и его биологической активности показала, что орехи не формируют под кроной сплошного покрова из опада. Это связано с особенностью опавших листочков сворачиваться, начиная от краев по диагонали до состояния трубки. Даже при сплошном покрытии опадом поверхности почвы легко обнаружить, что этот слой достаточно тонкий. При большом диаметре кроны (до 26 м у ореха маньчжурского) опад распределяется по значительной площади, наиболее плотно закрывая, как правило, только пространство вблизи ствола. «Трубчатая» структура зрелого опада, обеспечивающая рыхлость его слоя и хороший доступ воздуха и воды к мортмассе, способствует ускоренному разложению опада орехов. То, что опад орехов разрушается очень быстро по сравнению с другими видами деревьев, особенно хорошо заметно в дендрарии. До весны следующего года практически не изменяются опавшие осенью листья дубов, каштанов, но опад орехов уже не обнаруживается в виде цельных листочков. Он может быть представлен в виде фрагментов-обломков, по которым сложно опознать видовую принадлежность.

Проведенное нами изучение свойств и состава листового опада шести видов рода орех показало, что, в зависимости от условий вегетационного периода, у деревьев этих видов происходит формирование опада различной зольности, однако опад ореха черного в любом случае был наименее зольным. Опад орехов маньчжурского и мелкоплодного оказался наиболее богатым Са, опад орехов мелкоплодного и грецкого – Mg. Содержание биогенных элементов – N, P, K в опаде было незначительным.

Поскольку для орехов в литературе указана высокая аллелопатическая активность (в частности, Э. Райсом – для ореха черного), данный вопрос для опада орехов также был нами рассмотрен. Суммируя результаты оценки активности отдельных форм выделений из опада с помощью биотестирования в лабораторных условиях (водорастворимых, летучих, сапролинов, миазминов), мы можем охарактеризовать опад различных видов орехов следующим образом. По уровню ингибирующей активности выделений лидирует орех грецкий ф. скороплодная, за ним идет орех черный, затем, почти с одинаковым ингибирующим эффектом идут орех грецкий и мелкоплодный, следом идет орех айлантолистный, маньчжурский, серый и с самым низким ингибирующим эффектом – орех айлантолистный ф. сердцевидная. Все виды ореха показали высокий уровень ингибирующей способности. Тем не менее при высокой аллелопатической активности опада (превышающей по отдельным позициям влияние местных древесных пород) по отношению к биотестам в лабораторных условиях, мы не обнаружили ингибирования травянистой растительности в дендрарии под деревьями орехов. Явное отсутствие почвоутомления мы связываем с указанной способностью опада быстро разлагаться, при этом возможна скорая трансформация выделяющихся веществ микроорганизмами и адсорбция их почвенно-поглощающим комплексом.

Период 2009–2011 гг. внес определенные уточнения в наши сформировавшиеся ранее представления об устойчивости перечисленных видов в районе интродукции. Как известно, начало зимы 2009 г. отличалось резким снижением температуры (до $-34,5$ °С) при сухой, не закрытой снегом почве, что привело к ее глубокому промерзанию. Только у грецкого ореха зимостойкость по семибалльной шкале была от 1 до 7 баллов (в среднем 3–4), а у остальных видов – 1 балл. Практически у всех видов отмечалось отсутствие плодоношения или существенное снижение. Последовавшая за этим экстремальная засуха лета 2010 г. серьезно ослабила состояние растений. В результате после сравнительно мягкой зимы 2011 г. пострадали ранее считавшиеся высокоустойчивыми орехи маньчжурский и серый (средняя зимостойкость 4 балла, некоторые растения погибли), а орехи черный, мелкоплодный и грецкий стойко перенесли комплекс стрессов. Растения орехов черного и грецкого, выращенные из семян собственной репродукции, показали более высокую устойчивость по сравнению с материнскими растениями.

Литература

1. Кавеленова Л. М., Розно С. А. Временная неоднородность климатических условий Лесостепи и ее значение для биомониторинга и интродукции растений // Вестник Самарского государственного университета. – Самара, 2002. – С. 156–165.
2. Матвеев Н. М. Аллелопатия как фактор экологической среды. – Самара, 1994. – 206 с.
3. Плотникова Л. С. Интродукция древесных растений китайско-японской флористической подобласти в Москве. – М., 1971. – 135 с.
4. Помогайбин А. В. Биоэкологические особенности представителей родового комплекса Орех (*Juglans*) при интродукции в условиях Среднего Поволжья (г. Самара) // Вестник Самарского государственного университета. Естественная серия. – 2006. – № 7 (47). – С. 172–176.
5. Помогайбин А. В. Краткие итоги интродукции видов рода *Juglans* в Ботаническом саду Самарского государственного университета // Самарская Лука. Бюллетень. – 2007. – Т. 16, № 1-2 (19-20). – С.110–114.
6. Помогайбин А. В. Эколого-биологический анализ результатов интродукционных испытаний видов рода орех (*Juglans* L.) в лесостепи Среднего Поволжья : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Тольятти, 2008. – 16 с.
7. Природа Куйбышевской области / М. С. Горелов, В. И. Матвеев, А. А. Устинова и др. – Куйбышев : Кн. изд-во, 1990. – 464 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орёл : Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – С. 608.
9. Тьж Р. М., Антонюк Н. М. Скороплодная и обыкновенная формы ореха грецкого. – Киев, 1984. – 136 с.
10. Battey N. H. Aspects of seasonality // *Journal of Experimental Botany*. – 2000. – Vol. 51. – P. 1769–1780.

A. V. Pomogaybin, E. A. Pomogaybin,
Botanical Garden of Samara National Research University
(Samara)

**BIOECOLOGICAL FEATURES AND PROSPECTS
OF SOME *JUGLANS* SPECIES USING
AS COMPONENTS OF ANTHROPOGENIC GREENINGS**

For the low-forest Samara region, where representatives of the *Juglandaceae* DC ex Perleb. do not exist in natural ecosystems, a study of their introductory prospects is characterized by the great practical and theoretical importance. At present, the following species of the *Juglans* genus are preserved in the collection of the Botanical Garden: *J. ailanthifolia* Carr., *J. ailanthifolia* f. *cordiformis* (Maxim.) Rehd. ; *J. cinerea* L.; *J. mandshurika* Maxim., *J. microcarpa* Berland. *J. nigra* L., *J. regia* L., and *J. regia* f. *fertilis* Petz et Kirch., which are represented by trees of 1–3 generations of local generation). The article presents information about the features of their resistance in relation to droughts and extremely frosty winters. Peculiarities of phenology, fruiting, allelopathic activity of litter, as well as perspectives of independent introduction into the natural communities of the region, are also considered.

Структура разных групп популяций елей европейской и сибирской при разной градации фенотипов особей

Ели европейская *Picea abies* (L.) Karst. и сибирская *P. obovata* Ledeb., включая их промежуточные формы [6; 7], образуют общий ареал на территории Европы и северной Азии. Эти ели характеризуются большой географической и внутривидовой изменчивостью многих признаков, в том числе основного систематического – формы семенных чешуй. Изменчивость формы семенных чешуй, как и у других видов ели, в большой степени обусловлена генетическими факторами. Издавна изменчивость особей этих елей изучали по форме семенных чешуй, оцениваемой визуально-описательным путем при разных градациях признака [1; 4; 11]. А поскольку изменчивость признака практически непрерывна, то визуальная оценка его оказывалась достаточно субъективной. Поэтому нередко получались большие различия в результатах даже для одних и тех же районов. Цель работы – изучение фенотипической структуры популяций разных групп (фенотипов) елей европейской и сибирской при 2, 3, 5 и 9-классной градации фенотипов особей с использованием приемов метрики и элементов многомерного математического анализа.

Анализ фенотипической структуры популяций елей выполнен на основе 126 популяционных выборок, взятых более или менее равномерно на огромной территории от Закарпатской и Ивано-Франковской областей Украины до Олекминского лесхоза в Республике Саха (Якутия). Структуру 9 групп (фенотипов) популяций изучали с помощью дискриминантного анализа [3] по величине коэффициентов сужения (*coefficient of narrowing* – C_n) и вытянутости (*coefficient of projection* – C_p), верхней (наружной) части семенных чешуй [5] при 2, 3, 5 и 9-классной градации фенотипов особей.

При 2-классной градации фенотипов особей (*e* и *s*) использовали 2 «эталонные» популяции [8] – из Закарпатья (фенотип популяций ели европейской – *P.e.*) и р. Витим (Витимский биосферный заповедник в Иркутской области), Олекминского лесничества в Якутии (фенотип популяций ели сибирской – *P.s.*). При 3-классной градации используется еще фенотип «промежуточной» формы ели (*P.m.*) из окрестностей пос. Реболы (Республика Карелия), который находится почти на одинаковой дистанции Махаланобиса от «эталонных» популяций елей европейской (19,5) и сибирской (19,1). При 5-классной градации (*e*, *em*, *m*, *ms*, *s*) еще добавляются выборки из «эталонных» популяций в окрестностях г. Обнинска (Калужская обл.) – фенотип *P.em* как гибридная форма ели европейской и в районе г. Сыктывкара (Республика Коми) – фенотип *P.ms* как гибридная форма ели сибирской [10]. При 9-классной градации фенотипов особей использование дискриминантного анализа оказалось невозможным из-за большой трансгрессии смежных групп популяций, обусловленной значительной внутривидовой вариацией показателей C_n и C_p . Поэтому в основу выделения особей 9 фенотипов (*e*, *eem*, *em*, *emm*, *m*, *mms*, *ms*, *mss*, *s*) положена дифференциация популяций на группы (фенотипы) по C_n – C_p [9]: I (*P.e.* – *Picea europaea*); II (*P.eem.* – *Picea europaea-europaea-medioxima*); III (*P.em.* – *Picea europaea-medioxima*); IV (*P.emm.* – *Picea europaea-medioxima-medioxima*); V (*P.m.* – *Picea medioxima*); VI (*P.mms.* – *Picea medioxima-medioxima-sibirica*); VII (*P.ms.* – *Picea medioxima-sibirica*); VIII

* П. П. Попов, Институт проблем освоения Севера ТюмНЦ СО РАН (Тюмень).
E-mail: ipospopov@mail.ru

(*P.mss.* – *Picea medioxima-sibirica-sibirica*); IX (*P.s.* – *Picea sibirica*) с градацией в 10 % (–50, –40, –30, –20, –10, 0, 10, 20, 30 % соответственно).

Первые три группы особей представляют фенотипы (*e*, *eem*, *em*) ели европейской, следующие три группы (*emm*, *m*, *mms*) – промежуточные фенотипы особей елей европейской и сибирской и третью группу (*ms*, *mss*, *s*) фенотипы особей ели сибирской. Такое разделение особей на группы соответствует параметрам формы семенных чешуй, обусловленных, как предполагается [12; 4; 2], взаимным генетическим влиянием елей европейской и сибирской, а также положением соответствующих фенотипов популяций в общем пространстве их ареала [9]. Число всех деревьев (по 100 шт. и более в выборке) составляет 22,7 тыс. шт.

Анализируемая совокупность популяций (126 шт.) характеризуется значительной географической изменчивостью показателей (C_n , C_p , C_n-C_p), формы семенных чешуй. Средние показатели C_n по выборкам находятся в пределах 24–70 % (среднее равно около 50 %). Коэффициент географической вариации его равен 26 %. Для C_p соответствующие показатели равны 38–81 (среднее 50 %) и 20,5 %. В географической изменчивости средних показателей C_n и C_p оказывается большое сходство, которое характеризуется высоким уровнем корреляции: $\eta = 0,978 \pm 0,0190$; $R = -0,952 \pm 0,0276$. Уравнения линейной регрессии следующие: $C_n = -1,22C_p + 113,22$; $C_p = -0,74C_n + 88,45$. Ошибка уравнений равна 0,553. Географическая изменчивость показателя C_n-C_p значительно больше (–57...+31 %), коэффициент его вариации равен 40 %. Наиболее информативным показателем дифференциации особей и популяций ели является комплексный показатель (C_n-C_p) формы семенных чешуй (таблица).

Таблица

Средние показатели фенотипической структуры разных групп популяций елей европейской и сибирской при разной градации фенотипов

Группы популяций	N	n	C_n-C_p	Частота фенотипов (%) при градации		
				2-классной	3-классной	5-классной
				<i>e s</i>	<i>e m s</i>	<i>e em m ms s</i>
I	4	841	–54	100 –	93 7 –	85 13 2 – –
II	6	945	–40	99 1	63 37 –	48 36 16 – –
III	10	1790	–30	93 7	34 66 –	23 35 39 3 –
IV	14	1963	–20	78 22	14 84 2	7 22 60 10 1
V	12	2999	–10	53 47	4 88 8	1 10 59 28 2
VI	21	4232	0	25 75	1 67 32	– 3 35 44 18
VII	10	2003	10	7 93	– 38 62	– 1 12 48 39
VIII	19	3032	20	1 99	– 14 86	– – 4 24 72
IX	30	4932	27	– 100	– 1 99	– – – 5 95

продолжение таблицы

Группы популяций	Частота фенотипов (%) при градации		
	9-классной		
	<i>eeemem</i>	<i>emm m mms</i>	<i>ms mss s</i>
I	80 13 6	1 – –	– – –
II	37 27 24	10 2 –	– – –
III	14 21 29	23 9 3	1 – –
IV	4 9 22	30 22 8	4 1 –
V	– 3 11	23 27 21	11 4 –
VI	– 1 4	10 21 23	24 13 4
VII	– – 1	2 8 18	32 27 12
VIII	– – –	1 2 6	19 36 36
IX	– – –	– – 1	7 29 63

Примечание. N – Число выборок; n – число особей в выборках; $C_n - C_p$ – разность коэффициентов сужения (C_n – coefficient of narrowing) и вытянутости (C_p – coefficient of projection) верхней части семенных чешуй; o группах популяций и фенотипах особей см пояснение в тексте.

Популяции, объединенные в группу I, располагаются в самой юго-западной части региона (Карпаты, западные районы Беларуси). Здесь среднее значение показателя $C_n - C_p$ равно $-51 \dots -57$ %. При 2-классной градации все особи относятся к фенотипу ели европейской (*e*). При 3-классной градации 93 % относятся к этому же фенотипу и только около 7 % относятся к фенотипу *m*. При 5-классной градации выделяются 3 фенотипа (*e*, *eem*, *em*) с абсолютным преобладанием первого (85, 13, 2 % соответственно). Почти такая же дифференциация особей наблюдается и при 9-классной градации фенотипов (*e*, *eem*, *em*, *emm*): 80, 13, 6, 1 %. При этом 99 % составляют особи фенотипов ели европейской (*e*, *eem*, *em*) и только 1 – особи, относящиеся к группе промежуточных фенотипов (*emm*).

В группе II популяций среднее значение показателя $C_n - C_p$ равно -40 % ($-38 \dots -42$ %). При 2-классной градации особей практически все они (99 %) относятся к фенотипу ели европейской. При 3-классной градации структура популяций существенно изменяется. При этом выделяется только 2 фенотипа особей – *e* (63 %) и *eem* (37 %). При 5-классной градации встречаются три фенотипа (*e*, *eem*, *m*) с частотой 48, 36, 16 % соответственно. При 9-классной градации структура популяций представлена еще большим разнообразием фенотипов особей, но с абсолютным преобладанием особей (88 %) фенотипов ели европейской и сравнительно небольшой частотой (12 %) особей промежуточных фенотипов. Особей фенотипов ели сибирской здесь нет.

В группе III среднее значение показателя $C_n - C_p$ равно -30 % ($-25 \dots -35$ %). При 2-классной градации особей абсолютное большинство их (93 %) относится к фенотипу ели европейской. При 3-классной градации 2/3 особей относятся к промежуточному фенотипу, а 1/3 – к фенотипу ели европейской. Особей фенотипа ели сибирской при такой градации нет. При 5-классной градации структура популяций становится более равномерной с заметным преобладанием частоты особей фенотипов *em* (35 %) и *m* (39 %). Особей фенотипов *e* (23 %) и *ms* (3 %) меньше, фенотипа *s* нет. При 9-классной градации наблюдается еще большее разнообразие особей с большим преобладанием (64 %) фенотипов ели европейской и значительно меньшей частотой (35 %) особей промежуточных фенотипов. Очень редко (около 1 %) встречаются особи (*ms*), относящиеся к группе фенотипов ели сибирской.

В популяциях группы IV среднее значение показателя $C_n - C_p$ равно -20 % ($-16 \dots -24$ %). При 2-классной градации особей 78 % из них относится к фенотипу *e*, а 22 – к фенотипу *s*. При 3-классной градации абсолютное большинство особей (84 %) относится к промежуточному фенотипу, мало особей (14 %) фенотипа ели европейской и единично (в среднем 2 %) встречаются особи фенотипа ели сибирской. При 5-классной градации преобладающее положение (60 %) занимают особи фенотипа *m*. Особей других фенотипов значительно меньше (7–22 %) и очень редко (1 %) встречаются особи фенотипа *s*. При 9-классной градации с разной частотой встречаются особи 8 фенотипов (фенотипа *s* нет). Частота особей промежуточных фенотипов составляет 60 %, фенотипов ели европейской 35, особей фенотипов (*ms*, *mss*) ели сибирской 5 %.

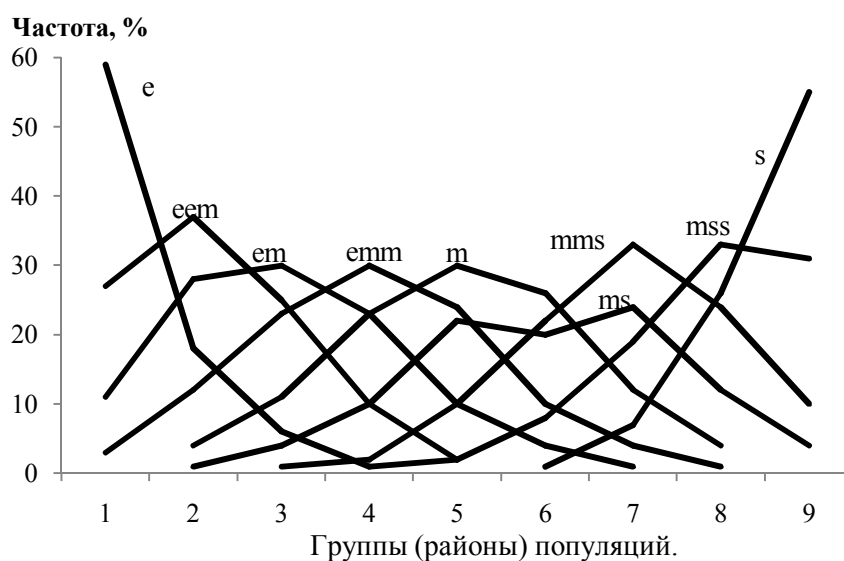
В группе V среднее значение показателя $C_{an} - C_p$ равно -10 ($-6 \dots -13$ %). При 2-классной градации особей частота фенотипов *e* и *s* почти одинакова. При 3-классной градации наблюдается абсолютное преобладание (88 %) особей фенотипа *m* и очень мало особей фенотипа *e* (4 %) и *s* (8 %). При 5-классной градации структура популяций противоположна структуре популяций в районе IV, с таким

же большим преобладанием (59 %) особей фенотипа *m*. При 9-классной градации встречаются особи 7 фенотипов, кроме крайних (*e* и *s*) с большим преобладанием особей промежуточных фенотипов (около 70 %) и почти одинаковой частотой (14–15 %) фенотипов ели европейской и ели сибирской.

Популяции в группе VI характеризуются близкими значениями показателей C_{an} и C_p (по 50–51 %), а разность их ($C_{an} - C_p$) в среднем близка к нулю (0 ± 5 %). В этом районе наблюдается заметное географическое разделение популяций по линии – р. Северная Двина, Вятка. К западу от этой линии показатель C_{an} меньше показателя C_p , их разность оказывается с отрицательным знаком, к востоку – $C_{an} > C_p$, а разность их с положительным знаком. При 2-классной градации особей частота фенотипа *s* составляет $\frac{3}{4}$, а фенотипа *e* – $\frac{1}{4}$. При 3-классной градации преобладающая частота (67 %) особей промежуточного фенотипа. Частота особей фенотипов *e* (1 %) и *s* (32 %) меньше. При 5-классной градации заметно преобладание частоты фенотипов *m* (35 %) и *ms* (44 %). Особей фенотипов *em* (3 %) и *s* (18 %) значительно меньше. Особей фенотипа *e* нет. При 9-классной градации значительное преобладание (54 %) промежуточных фенотипов. Особей фенотипов ели сибирской заметно меньше (40 %), а фенотипов ели европейской только 5 %.

В группах VII, VIII, IX показатель C_n больше, чем показатель C_p и разность их составляет в среднем: 10, 20 и 27 % соответственно. Здесь при всех градациях фенотипов наблюдается большое преобладание особей фенотипов ели сибирской, значительно меньше частота особей промежуточных фенотипов. Особей фенотипов ели европейской практически нет.

Если принять суммарную частоту особей того или иного фенотипа во всех районах (группах популяций) за 100 %, то характер межгрупповой дифференциации оказывается весьма различным (рисунок).



Распределение фенотипов особей ели по группам популяций

При 2-классной градации наблюдается практически симметричное разделение всех популяций на две группы, при 3-классной градации выделяется еще промежуточная группа с почти симметричным распределением особей. При 5-классной градации выделяются еще совокупности фенотипа *em* с несколько выраженной положительной асимметрией и фенотипа *ms* – с такой же отрицательной асимметрией. Наиболее детальной и более информативной является дифференциация по

пуляций при 9-классной градации фенотипов особей. При этом распределение фенотипов особей *emt*, *t*, *tms* близко к нормальному. Распределение фенотипов *em*, *eet* и *e* характеризуется все возрастающей положительной асимметрией, а распределения фенотипов *ms*, *mss* и *s* также по районам – отрицательной асимметрией, которая в обоих случаях, скорее всего, обусловлена разной степенью взаимного генетического влияния обсуждаемых елей. Приведенные результаты исследования показывают большие различия в структуре популяций в зависимости от количества принимаемых градаций фенотипов особей. Это следует учитывать при изучении изменчивости елей европейской и сибирской.

Литература

1. Альбенский А. В. Пермские ели (К вопросу о формах елей) // Материалы по изучению Камского Приуралья. Вып. 2. – Пермь, 1930. – С. 22–23.
2. Бобров Е. Г. Об особенностях флоры эрратической области (один из путей формирования) // Сов. ботаника. – 1944. – № 2. – С. 3–20.
3. Боровиков В. П. Популярное введение в программу STATISTICA. – М. : КомпьютерПресс, 1998. – 267 с.
4. Данилов Д. Н. Изменчивость семенных чешуй *Picea excelsa* // Ботан. журн. – 1943. – Т. 28, № 5. – С. 191–202.
5. Попов П. П. Географическая изменчивость формы семенных чешуй ели в Восточной Европе и Западной Сибири // Лесоведение. – 1999. – № 1. – С. 68–73.
6. Попов П. П. Формовая структура и таксономическая принадлежность промежуточных популяций ели европейской и сибирской // Лесоведение. – 2007. – № 4. – С. 59–67.
7. Попов П. П. Популяционно-расовая дифференциация *Picea abies* и *P. obovata* (*Pinaceae*) // Ботан. журн. – 2009. – Т. 94, № 9. – С. 1317–1334.
8. Попов П. П. «Эталонные» популяций для дискриминантного анализа в сплошном ареале елей европейской и сибирской // Экология. – 2012. – № 1. – С. 16–21.
9. Попов П. П. Фенотипическая структура популяций *Picea abies* и *P. obovata* (*Pinaceae*) на востоке Европы // Ботан. журн. – 2013. – Т. 98, № 11. – С. 1384–1402.
10. Попов П. П. Закономерности региональной дифференциации популяций елей европейской и сибирской. – Новосибирск : Наука, 2014. – 216 с.
11. Правдин Л. Ф. Ель европейская и ель сибирская в СССР. – М. : Наука, 1975. – 200 с.
12. Федорович Ф. Новые наблюдения над сибирской елью (*Picea obovata* Ledeb.) // Лесн. журн. – 1876. – Вып. 1. – С. 15–26.

Р. Р. Попов,

Institute for Problems of Development
of the North Tyumen Scientific Centre SB RAS
(Tyumen)

STRUCTURE OF DIFFERENT GROUPS OF POPULATION OF EUROPEAN AND SIBERIAN SPRUCES IN VARIOUS GRADATION OF THE PHENOTYPES OF TREES

The structure of different groups (phenotypes) of populations of European and Siberian spruce at 2, 3, 5 and 9-class gradation of phenotypes of individuals was studied. The structure of populations depends to a large extent on the number of gradations of the phenotypes of individuals, the more of them, the higher the diversity of the structure of populations. The most informative is the study of the structure of the populations of European and Siberian spruce with a 9-grade gradation of the phenotypes of individuals isolated using metric techniques. The large dependence of the structure of populations on the number of gradations of phenotypes of individuals makes it necessary to take this circumstance into account when studying the variability of European and Siberian spruce.

Охраняемые виды мохообразных в системе ООПТ Белгородской области

Как и в большинстве лесостепных областей, из общего числа видов мохообразных Белгородской области (около 170 видов) примерно 40 % являются редкими. В первом издании региональной Красной книги (далее КК) в основном списке значилось 13 видов, причем все имели категорию 3 (редкие виды). В течение длительного периода наблюдений за состоянием популяций редких видов в Белгородской области накоплены материалы, которые послужили основой для некоторых изменений в составе охраняемых видов: основной список включает 33 вида, из них 4 вида имеют категорию 1, 14 видов – категорию 2 и 15 видов – категорию 3 [2]. Подготовлен список видов (около 30), популяции которых нуждаются в контроле (мониторинговый список или список «кандидатов» в последующие издания КК). Для редких видов выявлены особенности биологии и экологии, лимитирующие факторы и угрозы, дана оценка устойчивости популяций и тенденций ее изменения. Немаловажную роль при оценке перспектив существования популяций редких видов играет их нахождение на особо охраняемых территориях. Этому аспекту и посвящена данная статья. С формальной точки зрения территориальной охраной охвачены практически все редкие виды мохообразных Белгородской области, они входят в состав флоры ООПТ разных рангов – от государственного природного заповедника «Белогорье» до природных парков, ботанических заказников и памятников природы.

Ниже перечислены мохообразные, рекомендованные во второе издание КК области, с указанием природоохранного статуса и ООПТ, где они отмечены. Номенклатура таксонов приводится по современным сводкам [3; 4], поэтому авторы не указаны. Сокращения: ПП – памятник природы, ПРП – природный парк, БЗ – ботанический заказник, ГПЗ – кластеры государственного природного заповедника «Белогорье», МЗ – государственный военно-исторический музей-заповедник «Прохоровское поле». Названия ООПТ даны в соответствии с действующим перечнем.

Dicranum flagellare (2). ГПЗ: участок «Лысые горы».

D. tauricum (3). ГПЗ: участки «Лысые горы» и «Лес на Ворскле», ПРП «Ровеньский» (ПП «Бабина криница»), ПРП «Нежегольский», БЗ «Бекаруковский бор».

D. viride (2). ГПЗ: участок «Лысые горы», БЗ «Жиров лог».

Encalypta streptocarpa (3). ГПЗ: участок «Стенки-Изгорья», ПП «Монастырская пещера». Необходима организация ПП или БЗ в нагорных дубравах на правом берегу р. Оскол в окр.с. Конопляновка (Валуйский район) и на правом берегу р. Короча в окр. с. Доброе (Шебекинский район).

Eurhynchium angustirete (3). ГПЗ: участки «Лысые горы» и «Лес на Ворскле». Необходима организация ПП или БЗ нагорной дубравы на правом берегу р. Оскол в окр.с. Конопляновка.

Hedwigia ciliata (Hedw.) P. Beauv. (2). ПП «Усадьба Станкевичей Мухоудевка».

Herzogiella seligeri (Brid.) Z. Iwats. (3). ГПЗ: участки «Стенки-Изгорья», «Лес на Ворскле», «Острасевы яры», ПРП «Хотмыжский».

* Н. Н. Попова, Воронежский государственный институт физической культуры (Воронеж).
E-mail: leskea@vmail.ru

Homalia trichomanoides (3). ГПЗ: участки «Стенки-Изгорья» и «Лес на Ворскле», БЗ «Зверьяевское болото», БЗ «Черемошное» и лесопарк «Маршалково», ПП «Парк в с. Ивня», МЗ «Прохоровское поле» (с. Сторожевое). Выявлено еще 6 местонахождений, не имеющих природоохранного статуса, из них наиболее ценным является участок дубравы в окр. с. Крапивное (Шебекинский район), где отмечены десятки локальных популяций и обильное обрастание стволов деревьев.

Homalothecium lutescens (3). ПРП «Ровеньский»: участок «Айдарский», БЗ «Борки», БЗ «Жиров лог».

H. sericeum (3). Целесообразна организация ПП или БЗ в нагорной дубраве на правом берегу р. Оскол в окр. с. Афоньевка (Волоконовский район).

Hydroamblystegium tenax (3). МЗ «Прохоровское поле» (ПП «Ключи»).

Hylocomium splendens (1). ГПЗ: участок «Лес на Ворскле» (охранная зона), БЗ «Бекарюковский бор».

Isothecium alopecuroides (2). ПП «Усадьба Станкевичей Мухоудеровка».

Leucodon sciuroides (3). ГПЗ: участки «Лысые горы» и «Лес на Ворскле», ПРП «Ровеньский»: участок «Наголенский», ПРП «Нежегольский», БЗ «Бекарюковский бор», БЗ «Жиров лог», БЗ «Горняшка», ПП «Дендропарк в хут. Ильины», ПП «Парк в с. Сабынино», ПП «Парк в с. Головчино», ПП «Парк в с. Ракитное», ПП «Парк в с. Ивня», МЗ «Прохоровское поле» (с. Сторожевое).

Physcomitrium arenicola (2). ПРП «Ровеньский»: участок «Лысая гора», БЗ «Гнилое».

Plagiomnium medium (2). ПРП «Ровеньский» (ПП «Бабина криница»).

P. undulatum (2). ГПЗ: участки «Лес на Ворскле», «Ямская степь», «Острасье-вы яры». Целесообразна организация ПП или БЗ в окр. с. Теробрено (Краснояржский район) и г. Грайворон (Грайворонский район).

Porella platyphylla (2). ГПЗ: участок «Лес на Ворскле», ПРП «Ровеньский»: участок «Наголенский», БЗ «Усадьба Архангельское», БЗ «Горняшка».

Pterigynandrum filiforme (3). ПП «Парк в с. Головчино», лесопарк «Маршалково».

Ptilium crista-castrensis ГПЗ: участки «Стенки-Изгорья» и «Лес на Ворскле» (охранная зона), ПРП «Ровеньский»: участок «Нижняя Серебрянка», БЗ «Бекарюковский бор».

Rhodobryum onthariense (3). БЗ «Жиров лог», БЗ «Городище», БЗ «Меловище», БЗ «Бекарюковский бор». Целесообразна организация ПП или БЗ в нагорной дубраве на правом берегу р. Оскол в окр. с. Уразово (Валуйский район).

Seligeria calcarea (3). ГПЗ: участок «Стенки-Изгорья», БЗ «Свяченная гора», БЗ «Шопинская степь», БЗ «Меловые сосны». Целесообразна организация БЗ в окр. с. Доброе (Шебекинский район), окр. с. Севрюково (Белгородский район).

Sphagnum fimbriatum (2). ПРП «Хотмыжский».

S. magellanicum (1). ПРП «Хотмыжский» (болото «Дубино») и гидрологический заказник «Болото Моховатое».

S. obtusum (2). ПРП «Хотмыжский».

S. palustre (1). ПРП «Хотмыжский» (болото «Дубино»).

S. subsecundum (2). ПРП «Хотмыжский».

Stereodon vaucheri (Lesq.) Lindb. ExBroth. (3). ГПЗ: участок «Стенки-Изгорья», ПРП «Ровеньский»: участки «Лысая гора» и «Айдарский», БЗ «Большой лог».

Straminergon stramineum Hedenaes (2). ПРП «Хотмыжский».

Syntrichia caninervis (3). ГПЗ: участок «Лысые горы», ПРП «Ровеньский»: участок «Наголенский», БЗ «Участок нетронутой степи у с. Вараваровка».

Tetraphis pellucida Hedw. (2). ГПЗ: участок «Лес на Ворскле», ПРП «Хотмыжский».

Timmia bavarica Hessel. (3). Территориальная охрана отсутствует. Необходима организация ПП или БЗ нагорной дубравы на правом берегу р. Оскол в окр. с. Конопляновка.

Tortella tortuosa (2). БЗ «Большой лог».

Tortula mucronifolia (3). ГПЗ: участок «Лес на Ворскле», ПП «Лесные полосы и парк по берегам арматурного завода». Необходима организация ПП или БЗ нагорной дубравы на правом берегу р. Оскол в окр.с. Конопляновка.

Распределение видов с точки зрения стабильности популяций весьма равномерное: у 30 % видов состояние популяций относительно стабильно, у 30 % – критическое и у 40 % видовой состава выявляются негативные тенденции в состоянии популяций. Относительно благополучно состояние степных кальцефитов, эпифитов широколиственных лесов, менее успешны перспективы эпиксильных видов, а также видов сфагновых болот.

Наиболее важную миссию в сохранении биоразнообразия мохообразных в Белгородской области несет государственный заповедник «Белогорье». Это объясняется репрезентативной кластерной сетью заповедника, в которой представлен практически весь спектр местообитаний степной зоны. В целом видовое разнообразие заповедника – около 115 видов; из состава видов основного списка КК около 50 % представлено в заповеднике. Бриологические данные подчеркивают также эталонное значение природных ландшафтов «Ровеньского» ПРП и его роль в сохранении биоразнообразия мохообразных южной лесостепи (Среднерусское Белогорье). В указанном ПРП выявлено 92 вида мохообразных; 24 % видовой состава включено в КК области. Почти такая же доля (21 %) охраняемых видов выявлена на территории ПРП «Хотмыжский». Только здесь представлены уникальные для области сфагновые болота, поэтому роль ПРП «Хотмыжский» в сохранении болотного бриокомплекса трудно переоценить. Что касается биоразнообразия мохообразных ПП, БЗ и прочих ООПТ Белгородской области, то изучение их ведется нами в течение ряда лет, некоторые результаты опубликованы [1] или готовятся к печати.

Таким образом, состояние территориальной охраны практически для всех мохообразных из Красной книги области можно оценить как удовлетворительное. Действующая система ООПТ Белгородской области охватывает почти все характерные и уникальные сообщества Среднерусской лесостепи. В целях оптимизации сети ООПТ необходимы: более четкая группировка ООПТ по преобладающему профилю (лесные, дендрологические, геологические, степные и др.); упорядочение большого количества ООПТ за счет объединения или выведения малоценных объектов; уточнение границ ООПТ; инвентаризации всех компонентов биоты; издание кадастра ООПТ с полной информацией об объектах и рекомендуемых режимах охраны.

Литература

1. Попова Н. Н. Бриофлора ключевых ООПТ Белгородской области // Флора и растительность Центрального Черноземья. – Курск, 2007. – С. 34–38.
2. Попова Н. Н., Игнатов М. С. Растения, лишайники, грибы и животные, рекомендованные для включения в списки охраняемых видов. Раздел Растения: Мохообразные : материалы ко второму изданию Красной книги Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. – 2017. – № 4 (253). – Вып. 38. – С. 9–16.
3. Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. *et al.* Check-list of mosses of East Europe and North Asia // *Arctoa*. – 2006. – V. 16. – P. 1–130.
4. Konstantinova N. A., Bakalin V. A. *et al.* Check-list of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // *Arctoa*. – 2009. – V. 18. – P. 1–64.

N. N. Popova,
Voronezh state Institute of physical culture
(Voronezh)

**PROTECTED SPECIES OF BRYOPHYTES
IN THE PROTECTED AREAS SYSTEM
OF THE BELGOROD REGION**

Summary. For species recommended in the second edition of the red book of the region is given and information about finding them in protected areas. Given the significance of the nature reserve "Belogorie", the natural parks, some Botanical zakazniks, and nature monuments in conservation of rare species of bryophytes in Belgorod region.

Анализ мониторингового списка мохообразных, рекомендованных во второе издание Красной книги Воронежской области

К настоящему времени в Воронежской области выявлено около 240 видов мохообразных, и она может считаться одной из наиболее изученных в бриологическом отношении. В результате мониторинговых исследований, проведенных в последние годы в рамках подготовки второго издания Красной книги (далее КК), списки охраняемых видов претерпели некоторые, в основном качественные изменения. Основной список насчитывает 43 вида, мониторинговый – около 70. При составлении списков охраняемых видов учитывались ботанико-географические, эколого-биологические особенности видов, а также степень устойчивости к антропогенным воздействиям; предпочтения отдавались четко определяемым видам, что особенно важно для мхов. На основе многолетнего опыта работы по ведению раздела «Мохообразные» в региональных КК мы пришли к заключению, что практическая природоохранная роль КК заключается прежде всего в обосновании региональной сети ООПТ, поскольку наличие «краснокнижных видов» на той или иной природной территории служит веским основанием для организации на ней охранного режима. Поэтому, на наш взгляд, целесообразно при формировании списков охраняемых видов учитывать не только безусловные раритеты, но и виды, хорошо индицирующие весь спектр местообитаний региона. Повысить степень ландшафтно-экологической репрезентативности может так называемый мониторинговый список (МС). В него помещены виды, для которых данные о состоянии популяций и распространении крайне скудны или противоречивы; виды зональных сообществ, состояние популяций которых пока не вызывает тревоги; виды, приуроченные к специфическим местообитаниям; а также ряд прочих видов, нуждающихся в специальных наблюдениях для окончательных выводов о прогнозах их существования.

Данная статья посвящена анализу предполагаемого МС Воронежской области (второе издание КК). В целях удобства анализа виды сгруппированы по экологическому принципу. Для каждого вида приводятся следующие характеристики: число местонахождений, известных на сегодняшний день (ЧМ); типичные экотопы; наличие/отсутствие спорогонов (S) или органов вегетативного размножения (V); жизненность (Ж), оцениваемая по внешнему облику дерновинок в баллах (1 – угнетенный вид, единичные побеги; 2 – размеры меньше типичных, число побегов небольшое; 3 – вполне типичные облик и размеры дерновинок); состояние территориальной охраны (ТО) (МЗ – музей заповедник Дивногорье, ВГЗ – Воронежский государственный заповедник, ХГЗ – Хоперский государственный заповедник, ГЗ – государственный заказник Воронежская нагорная дубрава, ПП – памятники природы); перспективы сохранности популяций (I – состояние популяций критическое, новые находки отсутствуют, II – имеются негативные тенденции, т. е. состояние стабильно неудовлетворительное, III – состояние стабильно удовлетворительное, IV – тенденции в состоянии популяций положительные). Номенклатура таксонов приводится по современным сводкам [1; 2], поэтому авторы не указаны.

* Н. Н. Попова, Воронежский государственный институт физической культуры (Воронеж).
E-mail: leskea@vmail.ru

Группа кальцефильных степных и лесостепных бриофитов

Aloinarigida – ЧМ (около 10), мело-мергельный рудняк, Ж (3, обилие в отработанных карьерах), ТО (МЗ, ПП «Кувшин»), IV, S+.

Didymodon ferrugineus – ЧМ (2), меловые обнажения, Ж (2), ТО (МЗ), II, S-.

Leiocolea badensis – ЧМ (2), плотный мел, Ж (1), ТО (МЗ), II, S-.

Syntrichia caninervis – ЧМ (около 15), меловые обнажения, Ж (3), ТО (МЗ, ПП Орешное), III, S-. Индикаторный вид кальцефитных группировок южного типа.

Tortula modica – ЧМ (3), мел, карбонатный чернозем, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S+.

Tortula protobryoides – ЧМ (5), мел, карбонатный чернозем, Ж (2), ТО (ПП «Майдан»), II, S+.

Такие степные кальцефильные виды, как *Weissia brachycarpa*, *Pterygoneurum ovatum*, *P. subsessile*, встречаются достаточно часто, активно спороносят (за исключением первого вида), имеют положительную динамику численности популяций, присутствуют в составе бриофлоры многих степных ПП. После проведения дополнительных исследований возможно включение в список таких характерных видов кальцефитных группировок южного типа, как *Trichostomum crispulum*, и северного типа, как *Encalypta vulgaris*. Основную функцию по сохранению видов этой группы выполняет музей-заповедник «Дивногорье» (хотя это его второстепенная функция) и ряд степных ПП.

Группа видов засоленных местообитаний

Pleuridium subulatum – ЧМ (7), солонцы, Ж (3), ТО (ПП «Орешное»), III, S+.

Riccia ciliata – ЧМ (2, только в Кантемировском и Богучарском районах), галофильные сообщества, Ж (2), ТО (ПП «Помяловская балка»), II, S-.

Riccia ciliifera – ЧМ (2, только в Кантемировском и Новохоперском районах), галофильные сообщества, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S+.

Weissia rostellata – ЧМ (3, распространен только в южной части области), засоленные каменистые степи, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S+.

Последние два вида выявлены в составе бриофлоры юга и юго-востока области недавно, это аридные виды каменистых степей; вполне вероятно их переводение в будущем в основной список. В сети ООПТ области степные галофитные сообщества представлены совершенно недостаточно.

Группа петрофильных видов, приуроченных к выходам песчаников, известняков, бетонным сооружениям.

Fissidens gracilifolius – ЧМ (5), песчаники, Ж (2), ТО (ПП «Чернышова гора»), III, S+.

Grimmia anodon – ЧМ (2), песчаники, Ж (1), ТО (отсутствует), I, S+. Требуется ревизия материалов.

G. laevigata – ЧМ (1), песчаники, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S-.

G. muehlenbeckii – ЧМ (5), песчаники, Ж (2), ТО (ПП «Верхний Карачан», «Орешное»), II, V+.

Orthotrichum anomalum – ЧМ (3), кора дуба, бетонные стенки, граниты; в других регионах проявляет себя как кальцефит; Ж (2), ТО (МЗ), II, S+.

Schistidium elongatum – ЧМ (1), граниты в старых отвалах карьера, Ж (1), ТО (отсутствует), I, S-.

S. crassipilum – ЧМ (3), песчаники, граниты, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S+.

S. submuticum – ЧМ (1), бетонные откосы пруда, Ж (3), ТО (ПП «Парк санатория им. Цюрупы»), III, S+.

Sciuro-hypnum poruleum – ЧМ (около 15), песчаники, стволы дуба, ольхи, Ж (3), ТО (МЗ, ПП «Орешное», «Теллермановская роща», «Чернышова гора»), III, S+. Вид может служить индикатором полнотности эпифитного комплекса широколиственных лесов.

Syntrichia montana – ЧМ (1), песчаники, Ж (1), ТО (ПП Верхний Карачан), I, S-.

Выходы скально-каменистых пород в области редки и несут в составе бриофлоры оригинальные по эколого-географическим особенностям виды. Размеры популяций петрофитов обычно невелики, но достаточно стабильны. В системе ООПТ данные местообитания представлены совершенно недостаточно (особенно песчаники), более того, подвергаются значительным антропогенным воздействиям (вплоть до полной утраты). Перспективным направлением оптимизации охраны этой группы мохообразных является организация ООПТ в старых выработанных карьерах.

Группа видов хвойно-широколиственных лесов (произрастающих, в основном, на лесной подстилке, реже на гнилой древесине):

Cirrhophyllum piliferum – ЧМ (2), подстилка, Ж (1), ТО (ХГЗ, ГЗ), I, S-. В первом издании вид значился в основном списке с категорией 3; переведен в МС из-за недостатка сведений.

Dicranum bonjeanii – ЧМ (3), подстилка в сосновых лесах по окаринам болот, реже – по склонам степных балок, Ж (2), ТО (ВГЗ), II, S-. Требуется ревизия материалов.

Herzogiella seligeri – ЧМ (5), сильно разложившаяся гнилая древесина, Ж (2), ТО (ВГЗ, ПП «Болотно-лесной комплекс надлуговой террасы Хопра»), II, S+.

Plagiomnium elatum – ЧМ (2), заболоченные местообитания, Ж (2), ТО (ВГЗ, ГЗ), II, S-. Требуется ревизия материалов.

Plagiomnium medium – ЧМ (5), на почве по склонам балок в лесных сообществах, Ж (2), ТО (ВГЗ, ХГЗ), II, S+. Требуется ревизия материалов.

Plagiothecium latebricola – ЧМ (1), кора ольхи, Ж (1), ТО (ХГЗ), I, V+.

Tetraphis pellucida – ЧМ (5, в Усманском и Хреновском борах спорадически, в лесостепных дубравах редко), сильно разложившаяся гнилая древесина, Ж (3), ТО (ВГЗ), III, S+, V+.

Актуальным, на наш взгляд, является включение в число охраняемых видов эпиксиллов, характеризующих завершающее звено сукцессий в лесных сообществах.

Группа видов широколиственных лесов

Anomodon attenuatus – ЧМ (более 15), стволы широколиственных древесных видов, песчаники, Ж (3), ТО (ВГЗ, ГЗ, ПП «Чернышова гора», «Орешное»), III, S-.

A. longifolius – ЧМ (более 25), стволы широколиственных древесных видов, Ж (3), ТО (ВГЗ, ХГЗ, МЗ, ГЗ, ПП «Парк в с. Калиново», «Парк в с. Еленовка»), III, S-.

A. viticulosus – ЧМ (более 15), стволы широколиственных древесных видов, реже на стволах березы в меловых нагорных березняках, Ж (3), ТО (ВГЗ, ХГЗ, МЗ, ПП «Кувшин», «Парк в с. Еленовка»), III, S-.

Myrinia pulvinata – ЧМ (1), ствол дуба, Ж (2), ТО (ХГЗ), I, S-. Требуется ревизия материалов.

Syntrichiavirescens – ЧМ (3), стволы дуба в дубравах на мелах, Ж (2), ТО (ПП «Меловая сосна»), II, S-.

Thuidium delicatulum – ЧМ (4), подстилка в дубравах и смешанных лесах, Ж (2), ТО (ВГЗ), II, S-. *T. philibertii* – ЧМ (5), в дубравах на подстилке, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S-. Требуется ревизия материалов по указанным видам.

Первые три вида имеют достаточно большое ЧМ и демонстрируют относительно благополучное состояние популяций, могут служить классическими индикаторами биологически ценных лесных сообществ.

Группа видов сфагновых болот

Calliergon giganteum, *Riccia fluitans*, *Sphagnum angustifolium*, *S. cuspidatum*, *S. flexuosum*, *S. obtusum*, *S. palustre* (ранее была категория 2, переведен в МС из-за

недостатка сведений), *S. platyphyllum* (ранее была категория 0, переведен в МС из-за недостатка сведений, нахождение вида вероятно), *S. riparium*, *Sphagnum subsecundum*, *Warnstorfia fluitans*.

Для всех болотных видов можно дать обобщенную характеристику: известные местонахождения в области – сфагновые болота Усманского (ВГЗ, ПП Маклок, Клюквенное) и Хреновского (ПП «Болотно-лесной комплекс надлуговой террасы Хопра», «Дерюжкино») боров; Ж (1-2), I-II, S-. Целесообразно проведение специальных исследований по инвентаризации бриофлоры всех известных сфагновых болот и уточнение местонахождений ряда видов; эти исследования особенно актуальны в связи с резкими колебаниями или даже необратимыми изменениями экологических режимов болот степной и лесостепной зон.

Группа видов минеротрофных болот, ключей

Bryum turbinatum – ЧМ (около 15), глинистая почва вблизи родников, Ж (1), ТО (ВГЗ, ПП «Луг у с. Борщево», «Пойменное болото у с. Глазово»), II, S-.

B. weigelii – ЧМ (2, только в ВГЗ), в заболоченных березняках, Ж (2), ТО (ВГЗ), II, S-.

Cratoneuron filicinum – ЧМ (7), в ручьях в местах выхода карбонатных вод, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S-.

Didymodon topheaceus – ЧМ (5), влажная меловая почва, Ж (1), ТО (ПП «Чернышова гора», «Орешное»), I, S-. Требуется ревизия материалов.

Drepanocladus polygamus – ЧМ (1), по окраине сфагнового болота, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S-.

Drepanocladus sendtneri – ЧМ (1), заболоченный засоленный луг, Ж (1), ТО (ПП «Луг у с. Борщево»), II, S-. Требуется ревизия материалов.

Philonotis fontana – ЧМ (3, только в ВГЗ), заболоченные ручьи, Ж (1), ТО (ВГЗ), I, S-. Требуется повторная инвентаризация бриофлоры ВГЗ, вероятно переводение данного вида в основной список с категорией 2.

Pohlia wahlenbergii – ЧМ (3), на заболоченных лугах, влажном мелу, Ж (1), ТО (ВГЗ, ПП Меловой бор), III, S-.

Учитывая нахождение Воронежской области в зоне неустойчивого увлажнения, а также резкие колебания уровня грунтовых вод вследствие естественных циклов и антропогенных воздействий, группа болотных и ключевых видов требует повышенного внимания.

Группа видов почвенных и торфяных обнажений

Bryoerythrophyllum recurvirostre – ЧМ (7), почвенные обнажения в лесных оврагах, Ж (2), ТО (ГЗ, ПП «Орешное»), III, S+.

Bryum subapiculatum – ЧМ (1), влажный мел, Ж (1), ТО (МЗ), I, V+.

Vuxbaumia aphylla – ЧМ (2, только ВГЗ), обнажения подзолистой почвы, Ж (1), ТО (ВГЗ), I, S+.

Fossombronia foveolata – ЧМ (1), обнажения торфа, Ж (1), ТО (ВГЗ), I, S-.

Henediella heimii – ЧМ (2), глинистые и торфянистые обнажения, Ж (1), ТО (ПП «Пойменное болото» у с. Глазово), I, S+. Значился ранее в основном списке с категорией 2, переведен в мониторинговый список вследствие недостатка сведений.

Pellia endiviifolia – ЧМ (3), меловой рухляк, глинистые обнажения, Ж (2), ТО (отсутствует), II, S-.

P. epiphylla – ЧМ (4), глинистые и меловые обнажения, Ж (1), ТО (МЗ), II, S+.

Pohlia cruda – ЧМ (4), обнажения нижнемеловых песков, Ж (2), ТО (ПП «Верхний Карачан», «Кривоборье»), II, S-.

Pseudoepherum nitidum – ЧМ (1), почвенные обнажения, Ж (1), ТО (ВГЗ), I, S+.

Tortula mucronifolia – ЧМ (8), почвенные обнажения в лесных оврагах, Ж (3), ТО (ГЗ, МЗ, ПП «Орешное», «Белогорье», «Меловая сосна»), III, S+. Ранее вид имел категорию 3, переведен в мониторинговый список в связи новыми находками и относительно стабильным состоянием популяций.

Trematodomambiguus – ЧМ (1), глинистая почва, Ж (1), ТО (отсутствует), I, S+.

Вероятно включение в данную группу таких характерных эпигейных мхов, как *Plagiothecium nemorale*, *P. cavifolium*, *Mnium marginatum*, *M. stellare*.

Количественные различия между экологическими группами из основного списка и МС незначительны: наибольшая доля (около 30 %) приходится на болотные и ключевые виды; примерно 10–13 % – на петрофильные виды; несколько меньше в МС доля лесных (23 % против 35 %) и степных (16 % против 25 %) видов. В основном списке практически отсутствует группа видов сукцессионных местообитаний (почвенных и торфяных обнажений), эта группа очень лабильна, имеет низкие показатели жизнеспособности и стабильности, за ней трудно организовать мониторинг; в МС некоторые наиболее интересные виды подобной экологии представлены. Более 50 % видового состава МС имеют жизнеспособность 2 балла, около 30 % – 1 балл, т. е. весьма угнетенный внешний облик, и лишь около 20 % – вполне типичный. Активное спороношение отмечается более чем у 30 % видов (против 20 % у видов основного списка). Нестабильное состояние отмечается для 24 % видов, неудовлетворительное, но стабильное – для 56 %, и стабильное удовлетворительное – для 20 %. Примерно для 14 % видового состава территориальная охрана полностью отсутствует.

Таким образом, МС, включающий редкие виды «второй очереди охраны» и не имеющий строгой юридической силы, тем не менее имеет большое научное и практическое значение, поскольку может служить базой для изучения количественных и качественных изменений видового разнообразия эталонных природных территорий, а также дополнительным критерием их природоохранной значимости.

Литература

1. Ignatov M. S., Afonina O. M., Ignatova E. A. *et al.* Check-list of mosses of East Europe and Noth Asia // *Arctoa*. – 2006. – V. 16. – P. 1–130.
2. Konstantinova N. A., Bakalin V. A. *et al.* Check-list of liverworts (Marchantiophyta) of Russia // *Arctoa*. – 2009. – V. 18. – P. 1–64.

N. N. Popova,

Voronezh state Institute of physical culture
(Voronezh)

ANALYSIS OF THE MONITORING LIST OF BRYOPHYTES RECOMMENDED IN THE SECOND EDITION OF THE RED BOOK OF THE VORONEZH REGION

Summary. For species recommended in the monitoring list, the data on the number of locations, population status, ecological preferences, as territorial protection. A comparison of the main and monitoring lists according to the specified parameters.

Редкие виды рода *Rhamnus* L. (*Rhamnaceae*) в Восточном Забайкалье¹

Из рода *Rhamnus* L. в Восточном Забайкалье было отмечено три вида [1]. Обычным видом является *Rhamnus parvifolia* Bunge – мезоксерофильный кустарник, приуроченный к открытым каменистым склонам и опушкам лесостепной полосы Даурии. Большая часть ареала этого вида лежит за пределами Сибири – на северо-востоке Монголии и на территории Китая. Два других вида – *Rhamnus erythroxyloides* Pall. и *R. davurica* Pall. – относятся к реликтам неморальной флоры [6] и не имеют на территории региона широкого распространения.

Rhamnus davurica – маньчжуро-даурский вид, как реликтовый, был включен в Красную книгу Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа [4]. В Восточном Забайкалье произрастает в бассейне рек Шилки и Аргуни. Современный ареал вида, как считает Г. А. Пешкова [6], является результатом смещения тургайской флоры из северных широт в южные, которое происходило под влиянием похолодания в третичном периоде. Ареал *R. davurica* формировался под воздействием переноса влагонесущих масс Тихого океана, а его продвижению на запад препятствовали горные хребты Ангариды. Поэтому считалось [5], что северо-западная граница ареала этого вида в Сибири проходила по Яблоновому хребту. Позднее *R. davurica* был отмечен только в одном месте в Республики Бурятия, на горе Верхний Отсон в окр. с. Шарагол Кяхтинского района [3]. В настоящее время *R. davurica* найден нами в Красночикоиском р-не Забайкальского края: окр. сел Жиндо, Усть-Урлук, Хилкотой на правом берегу рек Чикой и Катанца, где он растет в долинах рек у подножья степных склонов в зарослях из *Ulmus pumila* L. [10].

R. erythroxyloides – южно-сибирский горно-степной ксерофильный кустарник, основная часть ареала которого приходится на центральную часть Монголии и Китая. В Сибири этот вид был отмечен только в Республике Бурятия в нижнем течении р. Селенги [3], где растет на каменисто-щебнистых открытых степных склонах и скалах. В Забайкальском крае единственное местонахождение вида было найдено в Петровск-Забайкальском районе около пос. Алентуй [1]. В Красночикоиском районе нами были открыты новые места произрастания *R. erythroxyloides* в окр. сел Жиндо, Усть-Урлук, Хилкотой по рекам Чикой, Катанца [9]. Во всех местонахождениях *R. erythroxyloides* встречается на южных каменисто-щебнистых крутых степных склонах.

Во время экспедиционных исследований в 2005 году на территории Красночикоиского района около с. Усть-Урлук в местечке Нигаёр в ильмовнике из *Ulmus pumila* вместе с двумя вышеназванными видами рода *Rhamnus* были найдены необычные деревья, также отнесенные к этому роду. От *R. erythroxyloides* и *R. davurica* они отличались рядом морфологических признаков. Найденные деревья имели как отдельные признаки сходства с каждым из указанных видов, так и характерные только для нового вида отличительные признаки (таблица). Сравнительный анализ показал, что новый вид и *R. davurica* оказались близки тем, что являлись крупными деревьями, имеющими черные 2-косточковые плоды и листья с коротко реснитчатым краем. Новые виды *R. erythroxyloides* были похожи тем, что их уко-

* О. А. Попова, Забайкальский государственный университет (Чита).

E-mail: olga.popova-54@yandex.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Национального парка «Чикой». Договор № 1511 от 5 мая 2017 г.

роченные побеги оканчивались острыми колючками, кора старых веток имела темно-серый цвет, а молодых – темно-вишневый и была блестящей.

От обоих видов найденный вид существенно отличался по форме и ширине листа. У *R. davurica* листья широкие до 7 см шир, эллиптические, на верхушке суженные в короткое остроконечие, у деревьев нового вида листья длинные до 12 см дл. и до 2 см шир., ланцетные, на верхушке островатые, а у *R. erythroxyton* листья от 0,2 до 0,9 см шир., более мелкие и узкие, линейно-ланцетные, на верхушке заостренные.

Обнаруженные отличия оказались достаточными для выделения найденных растений в качестве нового гибридогенного вида рода *Rhamnus*. Вид был назван в честь д.биол.н., профессора Веры Васильевны Письяуковой [8]. Выявленная популяция *R. × pissjaukovae* Ророва включала около 30 взрослых деревьев и подрост, которые находились в хорошем состоянии. Взрослые растения цвели, плодоносили и размножались семенами. Позднее, в 2014 году, в окр. с. Хилкотой, на правом берегу р. Катанца было обнаружено второе местонахождение *R. × pissjaukovae*, которое состояло из нескольких взрослых деревьев.

Таблица

Сравнительная характеристика морфологических признаков видов рода *Rhamnus*

Признаки	<i>Rhamnus davurica</i>	<i>Rhamnus × pissjaukovae</i>	<i>Rhamnus erythroxyton</i>
Жизненная форма	Дерево 10–12 м выс.	Дерево 5–8 м выс.	Кустарник до 2 м выс.
Наличие колючек	Побеги оканчиваются почками, реже отдельные ветки – колючками	Побеги оканчиваются колючками, реже – отдельные ветки – почками	Побеги оканчиваются острыми колючками
Кора	Коричнево-серая	Темно-серая, на молодых побегах темно-вишневая, блестящая	Темно-серая, на молодых побегах темно-вишневая, блестящая
Листья	Пластинки листьев эллиптические, с округлым или широко клиновидным основанием, на верхушке суженные в короткое остроконечие, 3–9 см дл., 3–7 см шир. Листья сверху темно-зеленые, матовые, снизу светлые голые, по жилкам волосистые, по краю листа коротко реснитчатые. Черешок листа 2–2,5 см	Пластинки листьев ланцетные 10–12,5 см дл., 1,5–2 см шир., на верхушке закругленные или островатые, с широко клиновидным основанием, по краям мелко-остропильчатые. Листья сверху зеленые, снизу светлые, по жилкам волосистые. Край листа коротко реснитчатый. Черешки 1,5–2,5 см дл.	Пластинки листьев узкие линейно-ланцетные или обратно ланцетные 2,5–7,5 см дл., 0,2–0,9 см шир., на верхушке заостренные, к основанию оттянутые, по краям мелко-острозубчатые. Черешки литые в 0,5–1,5 см дл.
Семядольные листочки проростков	Семядольные листочки овальной формы с небольшим углублением; средняя длина 1,7 см, средняя ширина 1,3 см. Семядольные листочки темно-зеленые	Семядольные листочки овальной формы, чуть вытянутые; средняя длина 1,5 см, средняя ширина около 0,9 см. Семядольные листочки зеленые	Семядольные листочки узкоовальной формы, чуть вытянутые; средняя длина 0,9 см, средняя ширина 0,2 см. Семядольные листочки зеленые

Листья одно-летних растений	Листовая пластинка по морфологическим признакам похожа на листья взрослого растения		
	Пластинки эллиптические, остроконечные	Пластинки ланцетные, закругленные или островатые	Пластинки узкие линейно-ланцетные или обратно ланцетные, заостренные
Плоды	Черные, 2-косточковые	Черные 2-косточковые	Черные 3-косточковые

Проведенные исследования показали, что *R. × pissjaukovaе* имеет явное отличие по морфологическому строению не только взрослых особей, но и проростков и однолетних растений указанных видов *Rhamnus* (таблица). По морфологическому строению семядольные листочки однолетних проростков вида *R. davurica* овальной формы с небольшим углублением; средняя длина 1,7 см, средняя ширина 1,3 см, темно-зеленые. У *R. × pissjaukovaе* семядольные листочки овальной формы, чуть вытянутые; средняя длина 1,5 см, средняя ширина 0,9 см, зеленые. Семядольные листочки *R. erythroxyloн* отличаются от *R. davurica* и *R. × pissjaukovaе* меньшими размерами, узкоовальной формой, их средняя длина 0,9 см, средняя ширина 0,2 см. Сравнение морфологических признаков не только взрослых растений, но и морфологических признаков проростков дает дополнительное доказательство существования нового гибридного вида *R. × pissjaukovaе*.

Все три вида (*R. davurica*, *R. × pissjaukovaе* и *R. erythroxyloн*) включены в новое издание Красной книги Забайкальского края [2], но на территории региона изучены слабо, и поэтому необходимо детальное изучение биологии всех трех видов.

Исследования показали, что найденные редкие виды произрастают в уникальных сообществах из *U. pumila*, в которых содоминирующую роль играют растения, внесенные в Красную книгу Забайкальского края [2], такие как *R. davurica*, *R. erythroxyloн*, *Armeniaca sibirica* L. Два последних вида приурочены к крутым щебнисто-каменистым степным склонам южной экспозиции. В абрикосово-ильмовых или ильмовых зарослях в кустарниковом ярусе не менее 20 % площади ценоза заняты *Spiraea aquilegifolia* Pall., *Ribes diacantha* Pall. В травостое обычно доминируют *Artemisia gmelinii* Weberex Stechm., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Rubia cordifolia* L. *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Phlomis tuberosa* L. В составе сообществ встречаются виды, включенные в Красную книгу Забайкальского края [2], миоцен-плиоценовые реликты ксерофильной средиземноморской флоры *Artemisia rutifolia* Steph. ex Spreng., *Melicavirgata* Turcz. ex Trin. *Athraphaxis pungens* (Bieb.) Jaub. Et Spach., *Physochlaina physaloides* (L.) G. Donfil [7], а также мезофильный миоцен-плиоценовый реликт *Menispermum dauricum* L. Все перечисленные выше виды, за исключением *A. rutifolia*, имеют небольшую численность, что определяется их экологией, которая, возможно, не соответствует современным климатическим условиям. Угрозу немногочисленным популяциям редких видов, в том числе и *R. × pissjaukovaе*, представляет хозяйственная деятельность человека (выпас животных, степные пожары).

Поэтому необходимо организовать ботанический заказник для охраны массива ильмовника из *U. pumila*, сохранившегося в районе села Усть-Урлук (местечко Нигаёр) в долине реки Чикой, в составе которого растет значительное число реликтовых древесных, кустарниковых и травянистых видов.

Литература

1. Байков К. С. Семейство *Rhamnaceae* – Крушиновые // Флора Сибири. Т. 10. *Geraniaceae* – *Cornaceae*. – Новосибирск : Наука : Сибирская издательская фирма РАН, 1996. – С. 63–65.
2. Красная книга Забайкальского края. Растения / редкол. О. А. Поляков, О. А. Попова и др. – Новосибирск : ООО «Дом мира», 2017. – 384 с.

3. Красная книга Республики Бурятия: Редкие и исчезающие виды растений грибов / отв. ред. Е. Г. Бойков. – 2-е изд., перераб. и доп. – Новосибирск : Наука, 2002. – 340 с.
4. Красная Книга Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа (растения) / редкол. А. П. Островский и др. – Чита : Стиль, 2002. – 280 с.
5. Малышев Л. И., Пешкова Г. А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). – Новосибирск : Наука, 1984. – 364 с.
6. Пешкова Г. А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. – Новосибирск : Наука, 2001. – 192 с.
7. Попова О. А., Андриевская Е. А., Комиссарова С. С. Новые и редкие виды сосудистых растений в Забайкальском крае // Бот. журн. – 2013. – Т. 98, № 3. – С. 101–105.
8. Попова О. А. *Rhamnus* × *pissjaukovaе* (*Rhamnaceae*) – новый гибридный вид из Читинской области // Бот. журн. – 2007. – Т. 92, № 4. – С. 554–557.
9. Попова О. А., Андриевская Е. А., Кириллова Н. К. Флористические находки в Читинской области // Бот. журн. – 2003. – Т. 88, № 10. – С. 121–123.
10. Попова О. А., Андриевская Е. А., Лесков А. П. Новые и редкие виды цветковых растений для флоры Читинской области // Бот. журн. – 2007. – Т. 92, № 3. – С. 440–442.

О. А. Попова,
Transbaikal State University (Chita)

RARE SPECIES OF THE GENUS *RHAMNUS* L. (*RHAMNACEAE*) IN EASTERN TRANSBAIKALIA

The paper presents research data on rare species of the genus *Rhamnus* in Eastern Transbaikalia. The study shows that *R. parvifolia* bush is a common species in the region, which grows on open stony slopes and skirts of Dauria. The other two species *R. erythroxyton* and *R. davurica* are considered the relicts of nemoral flora and are not widely spread in the region.

We found a new hybrid genic species *R. × pissjaukovaе* along with *R. erythroxyton* and *R. davurica*, in the elm family of *Ulmus pumila* in the place Nigaer, near the village of Ust-Uruluk, Krasnochikoysky district, Eastern Transbaikalia. The table describes morphological characteristics of similarities and differences between these three species. The three species mentioned (*R. davurica*, *R. × pissjaukovaе* и *R. erythroxyton*) are included into a new edition of the Red Data Book of Trans-Baikal Territory.

The research carried out shows that cenosis with the species of the genus *Rhamnus* includes the species from the Red Data Book of Trans-Baikal Territory, miocene-pliocene relicts of xerophilous Mediterranean flora, i.e. *Artemisia rutifolia*, *Melicavirgata*, *Athraphaxis pungens*, *Physochlaina physaloides*, as well as mesophilous miocene-pliocene relict of *Menispermum dauricum*. Therefore, a botanical nature reserve should be organized for their preservation.

Пушица широколистная в средней полосе европейской части России

Род Пушица – *Eriophorum* L., принадлежащий к семейству Сурегасеае, насчитывает, по разным данным, от 20 до 23 видов, а также ряд межвидовых гибридов, из которых 7 описаны в качестве нотовидов. На территории Восточной Европы отмечено 8 видов, из которых 4 вида (*Eriophorum brachyantherum* Trautv. et C. A. Mey., *E. Chamissonis* C. A. Mey., *E. × medium* Andersson, *E. Scheuchzeri* Hoppe) приурочены преимущественно к тундровой зоне, а 4 вида (*E. Angustifolium* Honck., *E. Gracile* Koch, *E. Latifolium* Hoppe, *E. vaginatum* L.) имеют более широкое распространение. Причем два из них – *E. Gracile* и *E. Latifolium* – характеризуются на территории средней полосы европейской части России сложной структурой ареала и явно отрицательной динамикой численности. Данная работа посвящена Пушице широколистной – *E. latifolium*.

Пушица широколистная – относительно широко распространенный преимущественно европейский вид (известна также из Западной Азии), но при этом встречающийся неравномерно и являющийся редким на значительной части своего ареала. Представляется интересным рассмотреть особенности распространения и динамики вида в средней полосе европейской части России.

Характер распространения и охранный статус Пушицы широколистной на территории регионов Центрального Нечерноземья следующие:

- в Брянской области – вид на территории региона редок; характер распространения вида на территории региона неясен [5]. Вид в регионе охранный статуса не имеет;

- во Владимирской области – вид на территории региона редок: известно десять указаний старше 50 лет и пять современных указаний (начиная с 1950-х гг.); избегает районов задровых равнин [20]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 3;

- в Ивановской области – вид на территории региона редок; характер распространения вида на территории региона неясен [3; 8]. Вид рекомендован к внесению в региональную Красную книгу;

- в Калужской области – вид на территории региона редок: известно двенадцать указаний старше 50 лет и семь современных указаний (начиная с 1970-х гг.); избегает районов задровых равнин [13]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 2;

- в Костромской области – вид на территории региона редок: известно девять местонахождений, из которых не менее половины – по указаниям старше 50 лет [8]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 4;

- в Москве – вид в регионе достоверно известен в НП «Лосиный Остров» и в долине р. Москвы [22]. Вид в регионе охранный статуса не имеет;

- в Московской области – вид на территории региона редок: из практически сорока указанных к 1970-м гг. местообитаний в настоящее время подтверждено только одно, кроме того имеется шесть местообитаний, указанных после 1970-х гг. [MW, МНА, MOSP]; избегает районов задровых равнин. Вид в регионе охранный статуса не имеет;

* М. И. Попченко, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва).

E-mail: popchenko_m@inbox.ru

- в Рязанской области – вид на территории региона очень редок: известно два указания старше 50 лет и два современных указания (начиная с 1970-х гг.); местонахождения приурочены в основном к лесной части области [14]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 2;

- в Смоленской области – характер распространения вида на территории региона неясен; известно единственное современное местонахождение, хотя еще в XIX веке вид был нередок [25]. Вид в регионе охранного статуса не имеет;

- в Тверской области – вид на территории региона нередок [15];

- в Тульской области – вид на территории региона очень редок: известно два указания старше 50 лет и три современных указания (начиная с 1960-х гг.); местонахождения приурочены к долинам рек Оки и Дона [6]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 2;

- в Ярославской области – вид на территории региона нередок [16].

Характер распространения и охранный статус Пушицы широколистной на территории регионов Центрального Черноземья следующие:

- в Белгородской области – вид в регионе достоверно не известен [11];

- в Воронежской области – вид на территории региона очень редок: известно три указания старше 50 лет; местонахождения приурочены к северным районам области [23]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 1;

- в Курской области – вид на территории региона очень редок: известно два указания старше 50 лет и одно современное указание; местонахождения приурочены к западным лесным районам области [17]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 2;

- в Липецкой области – вид на территории региона очень редок: известно два указания старше 50 лет и одно относительно современное указание (указание 1980 г.); местонахождения приурочены к районам распространения хвойно-широколиственных лесов, за их пределами – не найден [24]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 1;

- в Орловской области – вид на территории региона редок: известно около десяти местонахождений в полесье и три за его пределами; в лесостепных районах – не найден [10]. Вид в регионе охранного статуса не имеет;

- в Тамбовской области – вид на территории региона очень редок: известно три указания старше 50 лет и одно относительно современное указание (начиная с 1970-х гг.); местонахождения рассеянно встречаются в пределах зоны широколиственных лесов и лесостепной зоны, в степных районах – не найден [12]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 3.

Характер распространения и охранный статус Пушицы широколистной на территории регионов Среднего и частично Нижнего Поволжья следующие:

- в Нижегородской области – вид на территории региона редок: большинство известных местонахождений приурочено к юго-востоку области, кроме того известен на северо-востоке области, избегает районов зандровых равнин [2]. Вид в регионе охранного статуса не имеет;

- в Пензенской области – вид на территории региона редок: одиннадцать известных местонахождений сосредоточены в бассейне р. Суры, за пределами которого известны два местонахождения [26]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 2;

- в Республике Марий Эл – вид на территории региона нередок [1];

- в Республике Мордовии – вид на территории региона очень редок: известно два указания старше 50 лет (одно из указаний – для, по-видимому, уничтоженного местонахождения) и два современных указания (начиная с 1990-х гг.); местонахождения приурочены к районам распространения хвойно-широколиственных

лесов, за их пределами – не найден [21]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 1;

- в Республике Татарстан – вид на территории региона редок: известно одиннадцать указаний (три из которых – для, по-видимому, уничтоженных местонахождений); известные местонахождения относительно равномерно распределены по территории, но в Волжско-Камской части региона – только исчезнувшие местонахождения [4]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 3;

- в Республике Чувашии – вид на территории региона редок: известно восемь указаний старше 50 лет, из которых три можно считать маловероятными, и пять современных указаний (начиная с 1980-х гг.); известные местонахождения равномерно распределены по лесным ботанико-географическим районам, в лесостепных районах – не найден [7]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 2;

- в Самарской области – вид на территории региона очень редок: на территории Заволжья известно одно указание старше 50 лет и одно современное указание (2000-е гг.) [19]. Вид в регионе охранного статуса не имеет;

- в Саратовской области – вид в регионе достоверно не известен [9];

- в Ульяновской области – вид на территории региона очень редок: был известен по единственному указанию старше 50 лет (по-видимому, из уничтоженного местонахождения) [18]. Вид занесен в региональную Красную книгу – категория 0.

Таким образом, в средней полосе европейской части России Пушица широколиственная является относительно нередким видом только на северо-западе, на остальной территории вид является редким в лесных районах и очень редким в лесостепных. Он приурочен к долинам средних и малых рек, для которых характерно обилие выходов высокоминерализованных вод, а также к прибрежной зоне материковых озер. Основные местообитания вида – минеротрофные солигенные (ключевые) болота и низкотравные сырые и заболоченные луга – характеризуются сокращением площади с начала XX века. На сокращение площади местообитаний наибольшее влияние оказали три фактора: осушительная мелиорация, зарастание в связи с изменением характера землепользования и общая нитрификация окружающей среды. Отрицательная динамика численности проявляется как в исчезновении местообитаний, так и в сокращении числа особей в сохраняющихся местообитаниях.

Для сохранения Пушицы широколиственной в средней полосе европейской части России необходимо:

1) уточнить характер современного распространения вида на территории тех регионов, где он не вполне ясен (Брянская, Ивановская и Смоленская области;

2) рекомендовать вид к внесению в Красные книги тех регионов, в которых он нуждается в охране (Московская, Орловская, Нижегородская, Самарская области, а также предположительно Брянская и Смоленская области), с проведением соответствующих инвентаризационных изысканий;

3) на особо охраняемых природных территориях принимать меры по предотвращению трансформации участков, известных как местообитания вида.

Литература

1. Абрамов Н. В. Конспект флоры республики Марий Эл. – Йошкар-Ола : МарГУ, 1995. – 192 с.
2. Аверкиев Д. С., Аверкиев В. Д. Определитель растений Горьковской области. – Горький : Волго-Вятское кн. изд-во, 1985. – 320 с.
3. Алядвина К. П., Виноградова В. П. Определитель растений. – Ярославль : Верхне-Волжское кн. изд-во, 1972. – 400 с.

4. Бакин О. В. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). – Казань : Идел-Пресс, 2016. – С. 354–355.
5. Босек П. З. Растения Брянской области. – Брянск : Приокское кн. изд-во, 1975. – 463 с.
6. Волкова Е. М. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Тульской области: растения, грибы. – Тула : Гриф и К, 2010. – С. 94.
7. Гафурова М. М. Сосудистые растения Чувашской Республики. Флора Волжского бассейна. Т. III. – Тольятти : Кассандра, 2014. – 333 с.
8. Голубева М. А. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Костромской области. – Кострома, 2009. – С. 86.
9. Еленевский А. Г., Буланый Ю. И., Радыгина В. И. Конспект флоры Саратовской области. – Саратов : ИЦ «Наука», 2008. – 232 с.
10. Еленевский А. Г., Радыгина В. И. Определитель сосудистых растений Орловской области. – М. : МПГУ, 2005. – 214 с.
11. Еленевский А. Г., Радыгина В. И., Чадаева Н. Н. Растения Белгородской области (конспект флоры). – М., 2004. – 119 с.
12. Куликова Г. Г., Александрова К. И. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Тамбовской области. Растения, лишайники, грибы. – Тамбов : ИЦ «Тамбовполиграфиздат», 2002. – С. 76.
13. Материалы к Красной книге Калужской области: данные о регистрации сосудистых растений за 150 лет с картами распространения / Н. М. Решетникова и др. – Калуга : Ваш Дом, 2015. – 445 с.
14. Новиков В. С., Казакова М. В. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Рязанской области. – Рязань: НП «Голос губернии», 2011. – С. 382–383 с.
15. Нотов А. А. Материалы к флоре Тверской области. Ч. 1 : Высшие растения. – Тверь : ГЕРС, 2005. – 213 с.
16. Определитель растений Ярославской области / под ред. В. К. Богачева. – Ярославль : Ярославское кн. изд-во, 1961. – 500 с.
17. Полуянов А. В. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Курской области. Т. 2 : Редкие и исчезающие виды растений и грибов. – Тула, 2002. – С. 71.
18. Раков Н. С., Саксонов С. В., Сенатор С. А., Васюков В. М. Сосудистые растения Ульяновской области. Флора Волжского бассейна. Т. II. – Тольятти : Кассандра, 2014. – 294 с.
19. Саксонов С. В., Сенатор С. А. Путеводитель по Самарской флоре (1851–2011). Флора Волжского бассейна. Т. I. – Тольятти : Кассандра, 2012. – 511 с.
20. Серёгин А. П. Флора Владимирской области: Конспект и атлас. – Тула : Гриф и К., 2012. – 620 с.
21. Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры) / Т. Б. Силаева и др. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 350 с.
22. Флора Москвы / под ред. В. С. Новикова. – М. : Голден-Би, 2007. – 512 с.
23. Хлызова Н. Ю. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Воронежской области. Т. 1 : Растения. Лишайники. Грибы. – Воронеж : МОДЭК, 2011. – С. 314–315.
24. Хлызова Н. Ю. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Липецкой области. Растения, грибы, лишайники. – Липецк, 2014. – С. 250–251.
25. Цингер В. Я. Сборник сведений о флоре Средней России. – М., 1885. – 520 с.
26. Чистякова А. А. Пушица широколистная – *Eriophorumlatifolium* Норре // Красная книга Пензенской области. Т. 1 : Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. – Пенза, 2013. – С. 248.

M. I. Popchenko,

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev
Agricultural Academy (Moscow)

***ERIOPHORUM LATIFOLIUM* HOPPE IN MIDDLE REGION
OF THE EUROPEAN PART OF THE RUSSIAN FEDERATION**

The article discusses the problems related to protection *Eriophorum latifolium* Hoppe in the middle region of the European part of the Russian Federation. *Eriophorum latifolium* Hoppe distribution in the middle region of the European part of the Russian Federation has been considered. The ways to solve the problems related to protection *Eriophorum latifolium* Hoppe in the middle region of the European part of the Russian Federation have been proposed.

Высотное распределение сосудистых растений северо-западной части плато Путорана

Растительность плато Путорана, расположенного на северо-западе Среднесибирского плоскогорья, характеризуется выраженной высотной поясностью. Исследование высотного распределения растений Путорана проводилось многими исследователями [7], но наиболее детально ее исследовал в 70-х гг. XX в. В. Б. Куваев [3; 4], разработавший оригинальные подходы к изучению высотного распределения растений [4]. Однако его работы велись в юго-западной части плато (рис. 1) в районах озер Някшингда, Северное, Агата, Тембенчи и др. Для северо-западной части Путорана имеются, в основном, общие характеристики растительности и вертикальных границ высотных поясов [1; 9]. Довольно подробно описана высотная поясность для восточной оконечности оз. Собачье [2], приведена оценка приуроченности большей части сосудистых растений к определенным высотным поясам.

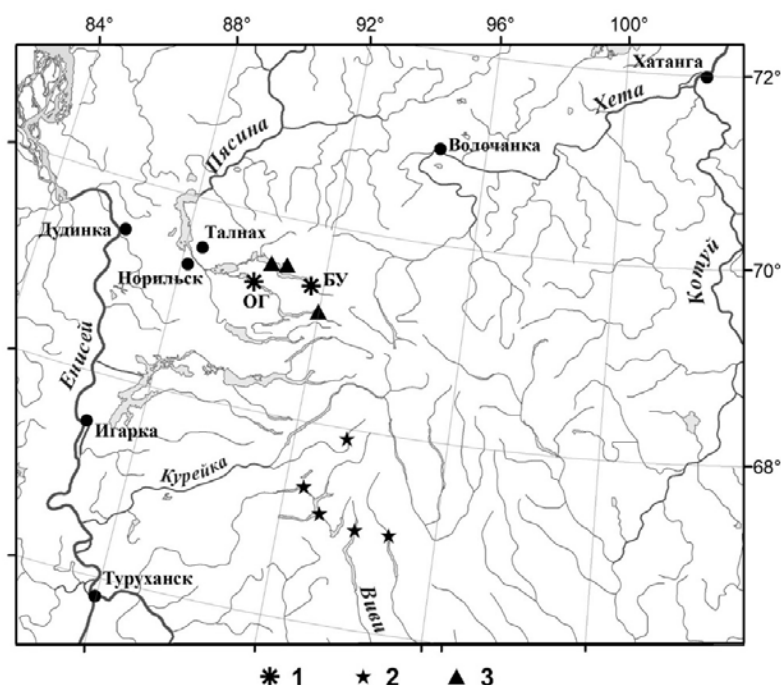


Рис. Условные обозначения: 1. Участки, обследованные авторами – ОГ «Озеро Глубокое»; БУ – «Бунисяк»; 2. Участки работ В. Б. Куваева [3]; 3. Участки описаний высотной поясности другими авторами [1; 2; 9]

Нами предложен обновленный метод выделения высотных поясов с применением современных геопространственных технологий [5; 6]. Предложенная методика была опробована для оценки высотного распределения сосудистых растений северо-запада Анабарского плато [6] и показала хорошие результаты. В 2015–2016 гг. экспедицией ФГБУ «Заповедники Таймыра» было проведено детальное флористическое обследование участков «Озеро Глубокое» (ОГ) и «Бунисяк» (БУ) (рисунок), оба они расположены в охранной зоне Путоранского заповедника, рас-

* И. Н. Поспелов, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).
E-mail: pleuropogon@gmail.com

** Е. Б. Поспелова, ФГБУ «Заповедники Таймыра» (Норильск).
E-mail: parnassia@mail.ru

стояние между ними по прямой – около 60 км. В процессе работ исследовалось, в том числе, и высотное распределение сосудистых растений.

Участок «Озеро Глубокое» (69°18' с.ш., 89°53' в.д.) охватывает северный и южный берега одноименного озера в его западной части. К северу от озера это собственно массив плато Путорана (Ламские горы); к югу это изолированный анклав г. Сундук (851 м, здесь и далее все высоты даны над уровнем моря), отделенный от основного плато депрессией оз. Гудке – р. Дапту-Гудке. Общая площадь обследования – 350 км². Абсолютные высоты в пределах участка изменяются от 47 м (урез озера) до 1 008 м. Флора сосудистых растений – 414 видов [8]. Участок «Бунисяк» (69°25' с.ш., 91°31' в.д.) охватывает восточную оконечность оз. Лама в окрестностях кордона «Бунисяк», это горные массивы Бучарама (с севера), отроги Ламских гор (с юга) и низовья 2 межгорных котловин рек Бучарама и Бунисяк, общая площадь обследования – 300 км². Абсолютные высоты в пределах участка – от 45 м (урез оз. Лама) до 1 146 м. Флора сосудистых растений – 399 видов [8].

Отроги плато Путорана на северо-западе – трапповое нагорье, сложенное базальтами, рассеченное многочисленными разломами, в которых лежат озера (Лама, Глубокое, Собачье и др.) и широкие речные долины (рр. Бунисяк, Бучарама и др.). Склоны прорезаны многочисленными ущельями. В их верховьях сравнительно недавно залежали небольшие каровые ледники – присутствуют кары и многочисленные гряды боковых и конечных морен в долинах. Выше 700–800 м поверхность плато выположена, хотя и там имеются небольшие останцы базальтовых лавовых покровов с крутыми скальными склонами и относительной высотой 150–200 м. Долины рек в горах слабо разработаны.

С запада массивы плато опоясаны аллювиально-флювиогляциальной Норильско-Рыбинской депрессией. Значительный ее фрагмент входит в площадь ОГ, образуя комплекс озерно-речных террас оз. Глубокое. Самая высокая находится на юго-западном берегу озера. Она сложена песчано-галечным и валунным материалом. В отложениях террасы местами имеются тела подземных льдов, что видно из обилия глубоких (до 30 м) бессточных термокарстовых воронок. Абсолютные высоты террасы составляют 70–100 м, поверхность сильно заозерена и расчленена речными долинами. Более низкие уровни озерных террас занимают небольшие площади. Они в основании сложены валунным материалом, лишь местами перекрыты участками песков. Самые низкие террасы – пляжи и марши озера Глубокое и Лама, до 5 м над урезом озера, сложенные разнообразным материалом – от илесто-галечного до грубовалунного, на ОГ довольно часты песчаные участки.

В. Б. Куваевым [4; с. 34] для его района исследований выделяется 5 высотных поясов: 1) приозерной альпийско-тундровой растительности и редкостойных лиственничников (до 220–480 м в зависимости от высоты озера); 2) древесной растительности – до 480–675 м с 2 подпоясами – склоновой лиственничной и елово-лиственничной тайги (до 580 м) и полупарков, березняков и редколесий (до 675, иногда до 800 м); 3) подгольцовых кустарников (до 785 м); 4) тундровый – до 1 100 м, с 2 подпоясами – нижний тундровый (преимущественно лишайниковые и кустарничковые тундры) до 830 м и верхний тундровый (пятнистые осоковые, лишайниковые и др. тундры) до 1 100 м; 5) холодных гольцовых пустынь, выше 1 100 м.

В целом наша схема сходна с предложенной, однако стоит принять во внимание, что если в районах работ В. Б. Куваева исходный уровень поясности (урез озера) составлял более 200 м, то на ОГ и БУ он гораздо ниже (45–47 м). Поэтому нами предложены 3 подпояса в пределах лесного – приозерных низких террас и лугов, очень небольшой по высотной протяженности, но значимый по специфике растительности и флоры; вторичных лесов высоких террас, отчетливо проявляю-

щихся на ОГ и присутствующих по всей западной окраине плато Путорана на контакте с Норильско-Рыбнинской депрессией; и собственно пояс склоновых лесов и редколесий. Также мы отдельно выделяем горно-луговой пояс, хорошо выраженный на БУ и менее явственно – на ОГ. Сводная характеристика высотных поясов растительности ОГ и БУ дана в таблице.

При общем сходстве характера рельефа и поясов растительности вертикальная структура растительности участков различается. Это проявляется в разном составе и структуре лесного пояса (подпояс 1б присутствует только на ОГ, что обусловлено, в первую очередь, не высотным градиентом, а геолого-геоморфологическим строением территории и антропогенным воздействием – коренная растительность высоких террас как минимум в радиусе 50 км не сохранилась. Также верхняя граница лесного пояса на БУ заметно ниже, чем на ОГ (250–350 м и 300–400 м соответственно)).

Таблица

Сравнительная характеристика границ высотных поясов

Пояс	Высотные границы (метров над ур. моря)	
	Озеро Глубокое	Бунисяк
1. Лесной пояс	47–300(400)	45–250 (350)
1а. Приозерные низкие террасы и луга	47–50(70)	45–50 (70)
1б. Подпояс вторичных лесов высоких террас	50–70(100)	Нет, выражен западнее по оз. Лама
1в. Собственно лесной пояс – склоновые леса и редколесья	50–300(400)	50–250(350)
2. Пояс редколесий и редин	300–400 (500)	(200) 250–350 (500)
3. Пояс подгольцовых кустарников (ольховники)	(350) 400–500 (600)	(300) 500–700 (800)
4. Горно-луговой пояс	Не выражен, переплетается с ниже- и вышележащими поясами. 500–800 (900)	(600) 700–800 (900)
5. Тундровый пояс	550–900	700 (900–1146)
6. Холодные горные пустыни	(800) 900–1008	950–1146 (перекрывается тундровым)

На ОГ основные лесообразующие породы – *Larix sibirica* (в более верхних поясах замещающаяся *L. gmelinii* и их гибридами), *Picea obovata*, *Betula tortuosa*; леса преимущественно моховые – елово-лиственничные и, реже, лиственничные и почти чистые ельники. В моховом покрове доминируют *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*, по сырым местам – *Polytrichum strictum*. Лишайниковые разности встречаются на наиболее дренированных участках террасы, здесь в примеси к мхам обычны *Cladonia stellaris*, *C. arbuscula*, *C. rangiferina* и др. В подлеске обычны высокие ивы (*Salix jenissejensis*, *S. phylicifolia*), *Sorbus sibirica*, в нижнем ярусе подлеска – ерник (*Betula nana*), *Salix hastata*, *S. glauca* и другие ивы, иногда *Rosa acicularis*. Травяно-кустарничковый ярус представлен *Empetrum subholarcticum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*, *V. uliginosum*, *Linnaea borealis*, разными видами плаунов, хвощами (*Equisetum pratense*, *E. sylvaticum*), *Rubus arcticus*, *Pyrola minor*, мелкими злаками и осоками. Встречаются участки сырых лесов со сфагновым моховым покровом, с багульником, голубикой и морошкой, а из кустарников обычен ерник.

Лиственнично-березовые редкостойные вторичные леса присутствуют почти исключительно на ОГ. Подлесок слабо развит, из ерника и низкорослых ив, в тра-

вяно-кустарничковом ярусе – шикша, плауны, часто почти сплошные заросли *Equisetum pratense*, встречаются полянки, покрытые ковром шикши, княженики и линнеи, иногда луговины с разнотравьем. В логах – чистые березняки, с густым травяным ярусом (*Calamagrostis langsdorffii*, *Cardamine macrophylla*, и др.), по днищам сырые с *Petasites frigidus*, *Myosotis palustris*, иногда с высокими ивами, в основном *Salix boganidensis*, *S. rhamnifolia*.

На участке БУ леса только лиственничные (*Larix gmelinii* с участием *L. sibirica*). Ель и береза распространены спорадично на западе участка, чистых насаждений не образуют, но отдельные деревья встречаются по всей территории. В нижнем поясе и в долинах леса сомкнутые, подлесок двухъярусный, в первом обычны высокие ивы (*Salix jenissejensis*, *S. rhamnifolia*), ольховник (*Duschekia fruticosa*), рябина; во втором – низкие ивы (*Salix hastata*, *S. glauca*), жимолость, смородина, шиповник, в травяно-кустарничковом ярусе – багульник, брусника, обычны *Pyrola incarnata*, *Calamagrostis lapponica*, *Gymnocarpium jessoense*, некоторые плауны. Моховой ярус составлен *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* и др.

Следующие по высоте 2 пояса (редколесий и кустарников) по характеру и составу растительности почти идентичны на ОГ и БУ, различны только их высотные границы – пояс редколесий на ОГ имеет большую высотную протяженность, а верхняя граница пояса подгольцовых ольховников в целом выше на БУ (до 800 м против 500–600 на ОГ).

Пояс редколесий на обоих участках составлен исключительно лиственницей, на ОГ преимущественно *Larix sibirica* и гибриды с *L. gmelinii*, на БУ – почти исключительно *L. gmelinii*. Наблюдается сильное взаимопроникновение лежащего выше кустарничкового пояса и пояса редколесий, в подлеске редколесий преобладает ольховник наряду с ивами (*Salix hastata*, *S. boganidensis*), ерником и багульником, напочвенный покров кустарничково-моховой, по сути не отличающийся от аналогичного в нижележащем лесном поясе.

Выше по профилю расположены подгольцовые заросли ольховника с обилием ерника, низкорослых ив (*Salix hastata*, *S. pulchra*, *S. glauca*), багульника. Их строение и флористический состав практически одинаков на ОГ и БУ.

Горно-луговой пояс, возможно, уместнее было бы рассматривать как подпояс тундрового пояса, но на БУ (и вообще вокруг оз. Лама [9]) он хорошо вертикально обособлен. Для этого пояса также характерны горные луга с *Phlojodicarpus villosus*, *Potentilla nivea*, *Papaver* spp., *Eritrichium villosum* и др., при этом проективное покрытие растительности падает с 30–40 % в нижней части пояса до менее чем 5 % в верхней.

Выше кустарники и луга сменяются тундрами – травяно-дриадовыми, осоково-дриадовыми (*Dryas octopetala*, *Salix polaris*, *Vaccinium minus*, *Cassiope tetragona*, *Carex arctisibirica*, *Deschampsia* spp. и др.), на сырых местах – осоково-моховыми. В нивальных нишах – луговинки с *Ranunculus pygmaeus*, *Saxifraga hyperborea*, *Cardamine bellidifolia*. Общая площадь горных тундр различна на ОГ и БУ, это обусловлено характером рельефа – площади условно ровных (с крутизной < 15°) участков на БУ заметно больше, чем на ОГ.

Участки существенно различаются также в структуре верхнего горного пояса. На ОГ на высотах > 800–900 м растительность представлена холодными горными пустынями с преобладанием накипных лишайников и мхов и редкими сосудистыми растениями (*Saxifraga nivalis*, *S. tenuis*, *Poa arctica*, *Potentilla hyparctica*), общее проективное покрытие не превышает 5–7 %. На БУ холодные горные пустыни в классическом понимании В. Б. Куваева [4] распространены на самых выпуклых участках вершинных плато, их фрагменты часто встречаются среди гор-

ных тундр, в этом случае определяющую роль в их формировании, по-видимому, играет состав субстрата (глыбовые развалы) и различия в снеговом режиме.

Таким образом, несмотря на общее сходство высотной поясности растительности обоих участков, имеется ряд различий. С одной стороны, верхняя граница леса на БУ проходит заметно ниже, чем на ОГ. Возможно, это связано с заметно большей континентальностью БУ, проявляющейся также и в почти полном исчезновении ели из состава древостоя на востоке оз. Лама (на западе она значительно более активна – [1; 9]); также к востоку из древостоя почти исчезает береза (но осина, хоть и единично, на западе Путорана кроме БУ встречается в столь же континентальном районе восточной оконечности оз. Собачье [2]). Континентальность же БУ обусловлена его специфическим расположением – западная оконечность оз. Лама, являющаяся фактически глубоким каньоном, довольно круто повернута к ЮВ по отношению к всему направлению котловины, поэтому господствующие западные ветры, приносящие осадки, сюда не доходят, что подтверждается многолетними наблюдениями на кордоне «Бунисяк».

С другой стороны, на БУ по сравнению с ОГ существенно выше поднимается пояс подгорных ольховников. Причина, опять же, вероятно в особенностях атмосферной циркуляции в этом специфичном районе, предполагаем, что микроклимат нижней части профиля БУ холоднее и малоснежнее, чем в аналогичных условиях на ОГ, а в верхней части профиля, напротив, несколько теплее. Это также можно объяснить спецификой местного атмосферного переноса – теплые воздушные массы с запада на востоке оз. Лама не проникают в глубокую котловину, но затрагивают верхнюю часть профиля. Это выражается и в менее четком обособлении пояса холодных горных пустынь на БУ по сравнению с ОГ.

Эти выводы подтверждаются также анализом флор высотных поясов – наиболее существенные различия в отношении уменьшения их богатства отмечаются именно в нижнем лесном поясе. В то же время некоторые виды, свойственные на ОГ только или преимущественно верхним поясам (например, *Oxytropis nigrescens*, *Poa paucispicula*, *Carex misandra*), на БУ, хоть и необильно, встречаются по всему профилю. И напротив, некоторые виды, свойственные преимущественно лесному поясу на ОГ, на БУ встречаются в поясе горных лугов и ольховников (*Trientalis europaea*, *Trollius asiaticus*, *Rosa acicularis*). Следовательно, высотная поясность растительности ОГ в большей степени обусловлена естественными высотными температурными градиентами, а БУ – местными микро- и мезоклиматическими условиями.

Литература

1. Горные фитоценоотические системы Субарктики. – Л. : Наука, 1986. – 292 с.
2. Заноха Л. Л. Флора сосудистых растений окрестностей озера Собачье (Ыт-Кюэль), плато Путорана, север Средней Сибири // Ботанический журнал. – 2002. – Т. 87, № 8. – С. 25–45.
3. Куваев В. Б. Высотное распределение растений в горах Путорана. – Л. : Наука, 1980. – 262 с.
4. Куваев В. Б. Флора субарктических гор Евразии и высотное распределение ее видов. – М. : КМК, 2006. – 568 с.
5. Поспелов И. Н. Исследование высотного распределения растений с применением геопространственных методов // Использование современных информационных технологий в ботанических исследованиях : Международная научно-практическая конференция (Апатиты, Мурманская область, 28–31 марта 2017 г.) : тезисы докладов. – Апатиты, 2017. – С. 106–108.
6. Поспелов И. Н., Поспелова Е. Б. Вертикальная поясность гор севера Анабарского плато: выделение поясов с использованием геопространственных методов и анализ их

парциальных флор // Вестник Пермского университета. Биология. – 2016. – № 2. – С. 116–123.

7. Флора Путорана. Материалы к познанию особенностей состава и генезиса горных субарктических флор Сибири. – Новосибирск : Наука, 1976. – 245 с.

8. Флора Таймыра. Информационно-справочная система. – URL: <http://byrranga.ru/> (дата обращения: 15.02.2018).

9. Янченко З. А. Флора сосудистых растений на северо-западе плато Путорана (окрестности озера Лама) // Ботанический журнал. – 2009. – Т. 94, № 7. – С.1003–1030.

I. N. Pospelov,

A. N. Severtsov Institute of Ecology
and Evolution of RAS (Moscow)

E. B. Pospelova,

Joint Directorate of Taimyr Reserves (Norilsk)

ALTITUDE DISTRIBUTION OF VASCULAR PLANTS OF THE NORTH WESTERN PART OF THE PUTORANA PLATEAU

The analysis of vegetation high-altitude explanation on 2 sites of the northwest part of the Putorana plateau – west part of Glubokoje lake and east part Lama lake is carried out. Also, comparison of altitudinal zonation with the existing data for the South-West of Putorana plateau is conducted. The scheme of altitudinal zonation of the area of the 6 belts is proposed. There are belts of forest, open woodland, subalpine shrubs, alpine meadows, alpine tundra and cold mountain deserts. Within the forest belt there are 3 subbelts allocated – lakeside low terraces, secondary forest of high terraces and properly of forest and open woodlands. The difference of high-rise distribution of vegetation from other areas of the plateau, and its specifics for each of sites is noted as the general in general. The difference in high-altitude structure of sites is caused both by specifics of a relief, and features micro and mesoclimate of areas of the Glubokoje lake, the plateau which is on the suburb, and the easternmost tip of the Lake Lama located in the depth of mountains and partially isolated from the dominating western atmospheric transfer.

Новые локальные флоры восточного макросклона арктической части Полярного Урала и их положение в структуре региональной флоры

Флора сосудистых растений как Полярного Урала в целом, так и его арктической части изучается достаточно давно, однако она сравнительно слабо описана в литературе, особенно в отношении отдельных списков локальных флор (ЛФ). Если флора региона в целом изучена достаточно полно, то опубликованных списков отдельных ЛФ очень мало [1; 8], и некоторые из них явно неполны. Кроме того, сказалась и «региональная раздробленность» района – географически целостный район Полярного Урала относится к двум регионам РФ – Ямало-Ненецкому а.о. (ЯНАО) и Республике Коми, поэтому многие публикации посвящены лишь той флоре части Полярного Урала, которая входит в один из них.

В настоящее время по району в целом существует 2 относительно полных сводки сосудистых растений. Сводка М.С. Князева и др. [3] охватывает весь Полярно-уральский регион в географическом понимании – от верховий р. Хулга на юге до г. Константинов Камень на севере; во второй, составленной для всей Российской Арктики Н. С. Секретаревой [9], приведены, в частности, данные и по Полярному Уралу. В контексте данной работы нам, следуя за последним автором, представляется уместным выделение отдельного района – арктической части Полярного Урала (далее АПУ). Согласно всем существующим вариантам отграничения Арктики, ее южная граница идет по р. Сось (железнодорожная ветка Елецкий–Лабытнанги), по этой же долине проводятся границы северотаежной и лесотундровой природных зон [2; 5; 6]. Тем более, что и морфоструктурно АПУ заметно отличается от более южного продолжения Полярного Урала. Если южная его часть (до р. Сось) представляет довольно узкую цепочку параллельных, однородных по строению хребтов, то к северу горный массив расширяется, увеличивается разнообразие слагающих пород и структур, формирование его происходило в гораздо более сложных тектонических условиях. В связи с этим несколько затруднительным представляется разделение АПУ на восточный и западный макросклон, так как он фактически на 3/4 относится к бассейну Карского моря – р. Кара берет начало на западном макросклоне Полярного Урала и огибает его с севера.

В 2017 г. И. Н. Поспеловым в составе экспедиции с участием сотрудников МГУ, Югорского университета и ряда других организаций, организованной при поддержке НП «Межрегиональный экспедиционный центр «Арктика» (г. Салехард) было выполнено обследование двух ЛФ – «Янганапэ» (ЯНГ) и «Няровойхадата» (НХД) (рисунок), также проведены гербарные сборы и зафиксированы находки ряда видов по маршруту переброски с одного участка на другой (п. Лаборовая, брод через р. Щучья, этнографический центр «Земля Надежды» и др.). Во время работ было собрано 1 042 листа гербария. Большая часть определений выполнена авторами, ряд таксономически сложных групп определен монографами соответствующих семейств и родов. Названия растений приводятся в соответствии со списком С. К. Черепанова [10], с некоторыми изменениями.

Участок «Янганапэ» расположен в 14 км к северо-востоку от с. Лаборовая (70 км²; 67°42' с.ш., 67°49' в.д., низкоргорный массив г. Янганапэ и окрестности).

* И. Н. Поспелов, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).
E-mail: pleuropogon@gmail.com

** Е. Б. Поспелова, ФГБУ «Заповедники Таймыра» (Норильск).
E-mail: parnassia@mail.ru

Своеобразие флоры определяется высоким разнообразием горных пород (как известняки, так и кристаллические породы), и растительности – здесь представлены как лесные, так и разнообразные тундровые сообщества как на основных (известняки), так и на умеренно кислых породах. По площади преобладают кустарниковые, кустарничковые и моховые тундры, леса представлены только на склонах горного массива Янганапэ; широко распространены болота, а также луговые и лугово-кустарниковые сообщества, хотя их общая площадь невелика. Интересно обилие редких видов (напр., обычны и обильны внесенные в Красную книгу ЯНАО *Pinguicula alpina* L., *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. & C.A. Mey., *Astragalus frigidus* (L.) A. Gray, *Saxifraga aizoides* L.). Достаточно подробно исследованы практически все биотопы участка. Список флоры ЯНГ насчитывает 338 видов сосудистых растений. Примерная экспертная оценка выявления состава флоры участка – 80–85 %.

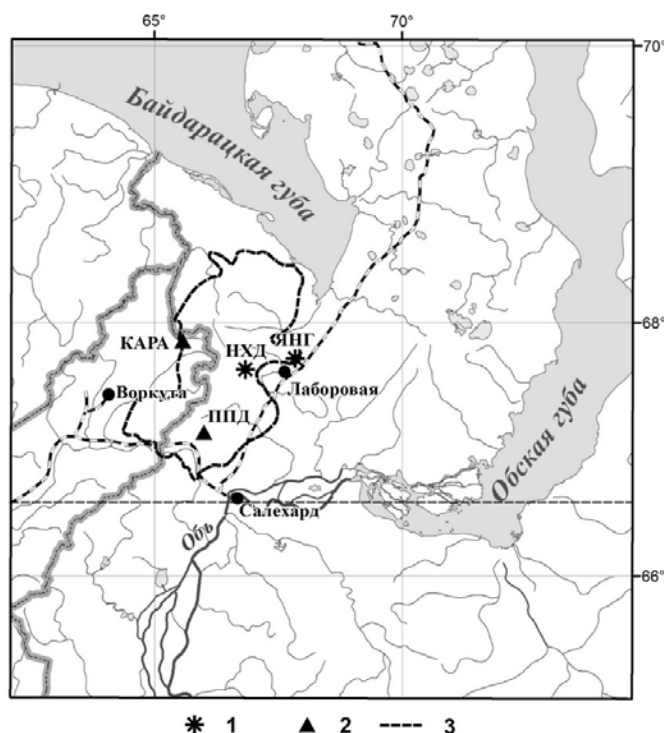


Рис. Условные обозначения: 1. ЛФ «Няровойхадата» (НХД) и «Янганапэ» (ЯНГ); 2. ЛФ, использованные для сравнительного анализа, – Пайтудына (ППД) и «Верховья Кары» (КАРА); 3. Граница горных сооружений АПУ

Участок «Няровойхадата» (50 км²; 67°37' с.ш., 66°53' в.д.) расположен в низовьях одноименной реки (бассейн р. Большая Хадата), в районе выпуска овцебыков на Полярный Урал в 1997 г. Флора, с одной стороны, более однообразна, чем на ЯНГ, а с другой – богаче благодаря более южному нахождению участка и наличию высотной поясности (перепад высот в пределах участка более 700 м, от 100 до 845 м н.ур.м.). В нижнем поясе в районе слияния рр. Пусьеркашор и Няровойхадата распространены сомкнутые северотаежные елово-лиственничные леса.

Район характеризуется весьма своеобразной высотной поясностью, где характерно заметное обогащение флоры на верхней границе лесного и в фрагментарном горно-луговом поясе. Также для ЛФ НХД отмечено закрепление в естественных сообществах видов, занесенных с доставкой сена для овцебыков, завезенных с Таймыра; в аналогичной ситуации на Таймыре в 70-х гг. виды, занесенные с сеном на стационар «Бикада», как правило, исчезали через 1–2 года. Здесь же более 10 заносных видов существуют не менее 10–15 лет, а некоторые даже расселяются по естественным местообитаниям в радиусе 3–4 км – *Potentilla norvegica* L.,

Artemisia vulgaris L., *Polygonum humifusum* Merk. ex K. Koch, *Rumex longifolius* DC. и др. Список флоры НХД насчитывает 343 вида. Примерная экспертная оценка выявления состава флоры участка – 70–80 %.

Следует отметить, что по району исследований опубликованных списков локальных флор крайне мало, наиболее современная из них – р. Пайпудына (ППД, Н. С. Секретарева, С. С. Холод, устное сообщение) – собиралась несколько сезонов и насчитывает всего 261 вид, наши же – 339 и 343 соответственно при существенно меньших сроках и площадях обследования. Флора района верховий р. Кара, восточный макросклон АПУ [8] – далее КАРА, насчитывает 290 видов.

Коэффициент сходства Серенсена-Чекановского между ЯНГ и НХД с учетом активности отдельных видов в каждой ЛФ [11] составляет 75 % (без учета – 79 %), что иллюстрирует их внутреннее своеобразие. Сходство ЯНГ с ППД составляет 67 %, с КАРА – 71 %, НХД с ППД 67 %, с КАРА – 69 %; взаимное сходство ППД и КАРА составляет 77 %.

Н. С. Секретаревой [9] для Полярно-Уральского региона Арктики приводится 536 видов (без заносных, рудеральных, и сомнительных находок – 488 видов). При анализе сводки М. С. Князева (нами были учтены только находки, относящиеся к АПУ) для него отмечается 691 вид (без заносных и относимых к региону условно (г. Салехард, правобережье низовой Оби) – 572 вида). Для восточного макросклона, отделяемого нами, впрочем, довольно условно, указывается соответственно 568 и 499 видов. Возможно, имеются небольшие разночтения в трактовке отдельных видов, так что приведенные цифры не окончательны. Нами суммарно для обоих участков приводятся 411 видов. Таким образом, на этих двух ЛФ нами выявлено более 70 % флоры арктической части Полярного Урала в целом, что говорит об их общей репрезентативности.

Таксономическая структура обеих ЛФ на уровне как семейств, так и родов довольно сходна. Флора ЯНГ представлена несколько большим числом семейств (60 > 56), но меньшим – родов (145 < 156). Первая «тройка» ведущих как семейств, так и родов в обеих ЛФ одинакова, но в ЛФ НХД более разнообразны *Syringaceae* (43 вида > 34), и менее – *Salicaceae* (13 видов < 18). Также одинаковы доли и 10 ведущих (по 62 %) и маловидовых (55–57 %) семейств.

Первая «тройка» ведущих родов также общая для обеих ЛФ – рода *Carex* (ЯНГ – 26, НХД – 33), *Salix* (18 и 13 соответственно), *Ranunculus* (по 12); из последующих родов интересно заметное возрастание роли родов *Luzula* и *Saxifraga* в ЯНГ – 4–5-е место по сравнению с 7-м и 9-м в НХД, в остальном структура сходна – в число ведущих входят также *Poa*, *Pedicularis*; в ЯНГ также *Galium*, в НХД – *Calamagrostis*. При этом в ЯНГ доля одновидовых родов заметно ниже, чем в НХД – 25,4 и 30,1 % соответственно.

В то же время, при сравнительном анализе с таксономическими спектрами ЛФ ППД и КАРА выяснилось, что они очень близки, первые 10 семейств и родов практически совпадают, но в ЯНГ и НХД богаче сем. *Ranunculaceae* (21 и 22 вида > 15 и 15), *Caryophyllaceae* (21 и 24 вида > 17 и 18) а также *Juncaceae* и *Scrophulariaceae*. В родовой структуре ЛФ ЯНГ и НХД ниже роль р. *Saxifraga*, (4–5-е место по сравнению с 2–3-м в ППД и КАРА) соответственно, несколько выше роль *Ranunculus* и *Luzula*. Для всех 4 ЛФ характерна низкая (сравнительно с другими горными регионами Арктики) роль семейств *Brassicaceae*, *Rosaceae* и в особенности *Fabaceae*. Так, в низкогорных флорах континентального восточного Таймыра эти семейства всегда присутствуют в десятке ведущих, как и рр. *Draba*, *Potentilla*, *Oxytropis*.

Географическая структура исследованных ЛФ довольно сходна, несколько различаясь в основном по соотношению широтных фракций. Обе они по этому признаку могут быть отнесены к гипоарктическому типу, но заметное преоблада-

ние бореальной и арктобореальной фракций и несколько меньшая доля арктической и гипоарктической во флоре НХД позволяет отнести ее к гипоарктобореальному подтипу, а флору ЯНГ – к гипоаркто-монтанному [7]. По соотношению долготных фракций обе ЛФ почти идентичны, хотя в ЛФ ЯНГ по сравнению НХД заметно усиление циркумполярной ($49 > 45$ %) и восточноазиатской ($1,5 > 0,3$ %) и меньшая доля евразийской ($31 < 35$ %) групп, что подчеркивает ее более северную и горную природу.

Таким образом, по таксономической и географической структуре обе флоры относятся к гипоарктическому типу, но ЯНГ в большей степени насыщена арктическим и гипоарктическим элементом, а НХД – бореальным. В долготном отношении обе флоры достаточно специфичны, циркумполярный элемент составляет несколько менее 50 %, значительна роль евразийских видов, что иллюстрирует граничное положение ЛФ на стыке Европы и Азии. Флора ЯНГ имеет несколько более высокую региональную специфику, хотя обращает на себя внимание некоторое увеличение роли более восточных видов. Однако необходимо подчеркнуть, что, поскольку для АПУ не имеется достаточно большого массива данных для сравнения ЛФ, то пока нельзя сказать, какие именно структурные особенности свойственны ЛФ региона. Это задача дальнейших исследований.

Более высокое разнообразие экотопов на обследованных участках отражается в соотношении эколого-ценотических свит. Как и в большинстве гипоарктических (а также низкоарктических) ЛФ, преобладают виды лугово-кустарниковой свиты (32–35 %), что связано прежде всего с тем, что именно этим экотопам свойственно наиболее высокое флористическое разнообразие. На втором месте – виды тундровой свиты (27–29 %). Болотные и водно-болотные виды составляют 14–15 %, а вместе с водными – 16–17 %; следует отметить, что в ЛФ ППД и КАРА их несколько меньше, вместе с водными их 11–13%. Горные виды – 10–12 % во всех 4 ЛФ; в ЛФ ЯНГ и НХД 9–10 % приходится на виды лесной свиты (в других ЛФ их 6–7 %). И наибольшее участие рудеральных видов (хотя их всего ок. 3 %) характерно для НХД, поскольку именно для этого участка отмечено наибольшее антропогенное воздействие, связанное с выпуском овцебыков.

Основным результатом исследования является существенное пополнение региональной флоры АПУ в целом; в частности, впервые для всего Полярного Урала отмечены: *Potamogeton pectinatus* L., *Alopecurus alpestris* (Wahlenb.) Czerep., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Trisetum molle* Kunth, *Poa bryophila* Trin., *P. sublanata*, *P. stepposa* (Krylov) Roshev. (требуется подтверждения), *Elymus vassiljevii* Czerep., *Kobresia filifolia* (Turcz.) C. B. Clarke, *Carex pediformis* C. A. Mey., *C. vaginata* Tausch, *Juncus leucochlamys* Zing. ex Krecz. subsp. *borealis* (Tolm.) V. Novik., *Salix myrsinifolia* Salisb., *Rumex longifolius* DC. (заносной, но распространяется в естественные местообитания), *Cerastium alpinum* L., *C. glabratum* (Wahlenb.) Hartm., *Thalictrum minus* L., *Braya siliquosa* (переходные формы), *Draba pseudopilosa* Pohle, *Saxifragabronchialis* L., *Oxytropis approximata* Lessen (требуется уточнения), *Hedysarum dasycarpum* Turcz., *Pedicularis interioroides* (Hult.) A. Khokhr., *Galium palustre* L., *G. ruthenicum* Willd., *Erigeron eriocalyx* Vierh., *Hieracium pluricaule* Schischk. & Serg.; новые для АПУ – 71 вид (как правило, это виды, встреченные ранее на Полярном Урале к югу от р. Сось).

Отмечено 20 видов из Основного списка действующей Красной книги ЯНАО [4] – *Rhizomatopteris montana* (Lam.) A. Khokhr., *Bromopsis vogulica* (Socz.) Holub., *Kobresia sibirica* (Turcz. ex Ledeb.) Boeck., *Carex spaniocarpa* Steud. (определение требует уточнения), *C. williamsii* Britton, *Luzula tundricola* Gorodkov ex V. Vassil., *Corallorrhiza trifida* Chatel., *Coeloglossum viride* (L.) Hartm., *Salix arbuscula* L., *Rhodiola quadrifida* (Pall.) Fisch. & C. A. Mey., *Saxifraga aizoides* L., *S. cespitosa* L., *Astragalus frigidus* (L.) A. Gray, *A. norvegicus* Grauer, *Polemonium boreale* Adams,

Thymus glabricaulis Klokov, *T. pauciflorus* Klokov, *T. reverdattoanus* Serg., *Castilleja arctica* Kryl. et Serg. subsp. *vorkutensis* Rebrist., *Pinguicula alpina* L.; 17 видов включены в Приложение 1 Красной книги ЯНАО: *Elymus kronokensis* (Kom.) Tzvel., *Deschampsia sukatschewii* (Popl.) Roshev., *Carex fuscidula* V. Krecz. ex T.V. Egorova, *C. glacialis* Mackenz., *C. marina* Dew., *Gastrolychnis apetala* (L.) Tolm. et Kozhan., *Delphinium middendorffii* Trautv., *Trollius apertus* Perf. ex Igosch., *Ranunculus nivalis* L., *Batrachium eradicatum* (Laest.) Fries, *Papaver lapponicum* (Tolm.) Nordh. subsp. *jugoricum* (Tolm.) Tolm., *Braya purpurascens* (R.Br.) Bunge, *Novosieviersia glacialis* (Adams) F. Bolle, *Potentilla kuznetzovii* (Govor.) Juz., *Veronica alpina* L., *Boschniakia rossica* (Cham. et Schlecht.) B. Fedtsch., *Taraxacum nivale* Lange ex Kihlm.

Авторы выражают благодарность за помощь в определении ряда видов В. В. Петровскому, А. А. Коробкову (БИН РАН), В. М. Васюкову (Институт экологии Волжского бассейна РАН), Н. Н. Тупицыной (Красноярский ГУ), М. В. Олоновой (Томский ГУ), А. Н. Луферову (Первый Московский государственный медицинский университет). Значительное содействие в сборе материала оказали другие участники экспедиции, особенно В. Э. Федосов (МГУ) и Lamkowski Paul Michaael, Institute of plant Physiology, Greifswald, Germany.

Литература

1. Биоразнообразие экосистем Полярного Урала / под ред. д.б.н. М. В. Гецен. – Сыктывкар : Ин-т биологии Коми НЦ УРО РАН, 2007. – 252 с.
2. Карта растительности России М 1 : 15 000 000. Национальный атлас России. Т. 2 : Природа и экология. – М. : ФГУП «ГОСГИСЦЕНТР», 2004. – 495 с.
3. Князев М. С., Морозова Л. М., Шурова Е. А. Флористический список сосудистых растений // Растительный покров и растительные ресурсы Полярного Урала. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2006. – С. 42–159.
4. Красная книга Ямало-Ненецкого автономного округа. – Екатеринбург : Баско, 2010. – 307 с.
5. Ландшафтная карта СССР. М 1:2 500 000 / под ред. И. С. Гудилина. – М. : Гидро-спецагеология, 1987.
6. Огуреева Г. Н., Микляева И. М., Сафронова И. Н., Юрковская Т. К. Карта «Зоны и типы поясности растительности России и сопредельных территорий» (1:8 000 000). – М. : Экор, 1999.
7. Поспелова Е. Б., Поспелов И. Н. Опыт типизации локальных флор севера Средней Сибири по широтной географической структуре с использованием кластерного анализа // Растительный мир Азиатской России. – 2013. – № 2 (12). – С. 89–98.
8. Ребристая О. В. Флора востока Большеземельской тундры. – Л. : Наука, 1977. – 335 с.
9. Секретарева Н. С. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. – М. : КМК, 2004. – 131 с.
10. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб. : Мир и семья-95, 1995. – 990 с.
11. Юрцев Б. А., Петровский В. В. Флора окрестностей бухты Сомнительной. Сосудистые растения // Арктические тундры острова Врангеля. Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН. Вып. 6. – СПб. : БИНРАН, 1994. С. 7–65.

I. N. Pospelov,

A. N. Severtsov Institute of Ecology
and Evolution of RAS (Moscow)

E. B. Pospelova,

Joint Directorate of Taimyr Reserves (Norilsk)

**NEW LOCAL FLORES OF THE EASTERN MACROSLOPE
OF THE POLAR URAL ARCTIC PART
AND THEIR POSITION IN THE STRUCTURE
OF THE REGIONAL FLORA**

Summary. The data on composition and structure of two new local floras of vascular plants on the Eastern slopes of the Arctic part of the Polar Urals – low-mountain range Janganape and lower reaches of the river Njarovoichadata. A brief description of natural conditions and vegetation of these areas are given. The taxonomic, geographical and ecological-cenotic structures of these flora are characterized. The comparison of new local flora with some other flora of the region is carried out, which shows their representativeness for the described region. At the same time, it is shown that the structure of Polar Urals local floras is significantly different from other similar natural conditions of the Arctic regions of Russia. There are a number of new finds for the Polar Urals species (27), also found 20 species from the Main list of the current red Book of YANAO and 17 species included in its Annex 1.

Показатели $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ -обмена древесных растений как индикаторы изменения природной среды¹

Изучение возможного воздействия климатических изменений на растительный покров, его структуру и свойства, а также анализ механизмов обратного влияния растительности на условия окружающей среды, в настоящее время является одной из наиболее обсуждаемых проблем [2; 6]. Существенное влияние на природные экосистемы оказывают и антропогенные факторы, в частности загрязнение воздуха и почвенных вод [3], изменение структуры землепользования, вырубка лесов [1]. Вместе с тем отклик растений на изменения условий внешней среды проявляется в первую очередь в изменении интенсивности их биофизических и биохимических реакций, важным индикатором которых является скорость газообмена CO_2 (фотосинтез и дыхание) и обмена H_2O (транспирация) между растениями и окружающим воздухом. В этой связи в условиях европейской части среднетаежной зоны России (Республика Карелия) была проведена оценка влияния абиотических факторов на показатели $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ -обмена основных лесообразующих пород региона.

Измерения устьичной проводимости (g_s , моль $\text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$), скорости фотосинтеза (A , мкмоль $\text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$) и транспирации (E , млмоль $\text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$) проводили на неотделенных листьях с помощью портативной фотосинтетической системы Li-Cor 6400XT (Li-CorInc., США). Прибор LI-6400XT позволяет в автоматическом режиме проводить измерения фотосинтеза и дыхания отдельного листа при различных значениях ФАР, температуры и влажности воздуха, концентрации CO_2 в измерительной камере. Наблюдения у всех растений проводили на сформированных листьях по единой методике в стандартной листовой камере с источником света Li-Cor 6400-02BLED (Li-CorInc.). Углекислотную зависимость CO_2 -газообмена листьев определяли с помощью системы Li-Cor 6400XT (Li-CorInc.) путем последовательного изменения концентрации углекислоты в листовой камере (360–40–1600 мкмоль $\text{CO}_2/\text{моль}$) согласно штатной программе прибора. Анализ углекислотной кривой CO_2 -газообмена проводили по модели Фаркхара с соавт. [5] в модификации Шаркей с соавт. [7]. Измерения водного потенциала ($\Psi_{\text{поб.}}$, МПа) отделенного облиственного побега выполняли с помощью камеры давления Plant Moisture Vessel SKPM 1400 (Skye Instruments Ltd., Великобритания) одновременно с измерением газообмена. Оценку степени пластичности физиологических показателей листа (хвои) древесных растений проводили с использованием критерия RDPI (relativedistanceplasticityindex), который может варьировать от 0 (отсутствие пластичности) до 1 (максимальная пластичность), что *позволяет сравнивать пластичность как разных структурно-функциональных характеристик листа, так и разных видов растений* [8]. Метеорологические параметры регистрировали с помощью системы Li-Cor 6400XT (Li-CorInc.) и автономной системы непрерывной

* В. Б. Придача, Т. А. Сазонова, В. К. Болондинский, Е. В. Новичонок, Институт леса КарНЦ РАН (Петрозаводск).

** А. В. Ольчев, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

E-mail: pridacha@krc.karelia.ru

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания КарНЦ РАН и при частичной финансовой поддержке РФФИ (грант 17-04-01087-а).

регистрации температуры и относительной влажности ТРВ-2 (Инженерные технологии, Россия).

Следует отметить, что территорию Карелии относят к зоне избыточного увлажнения (среднегодовое количество осадков – 550–750 мм, за период вегетации – 350–400 мм) и относительно малого испарения [4]. Последнее обусловлено большой облачностью, невысокими летними температурами (среднемесячная температура воздуха в июле +16 °С), большой лесистостью и повышенной относительной влажностью воздуха (в среднем 75 %). Радиационный баланс за вегетационный период составляет 1130 МДж·м⁻². Почвы северо-западного региона по сравнению с таковыми в центральных районах европейской части России отличаются низким уровнем плодородия, бедностью элементами минерального питания, главным образом азотом, высокой кислотностью и пониженной температурой в зоне корней.

Проведенный анализ полученных в результате многолетних полевых исследований (61°13'N, 34°10'E, южная Карелия) данных позволил нам установить диапазоны варьирования показателей CO₂/H₂O-обмена листа *Betula pendula* Roth и *Pinussylvestris* L., характерные для условий достаточного почвенного увлажнения и освещения. Вместе с тем показано, что высокая интенсивность этих процессов наблюдается в широких пределах варьирования гидрометеорологических переменных, что свидетельствует о приспособленности исследуемых видов к широкому диапазону условий вегетации. Также были показаны межвидовые различия интенсивности максимума и оптимума нетто-фотосинтеза и свето-температурных условий, обеспечивающих их достижение. При этом как у лиственного, так и у хвойного видов в ходе вегетации было выявлено смещение свето-температурных условий внешней среды, обеспечивающих потенциальный максимум нетто-фотосинтеза, и границ зон световых и температурных оптимумов, отражающее акклимацию фотосинтетического аппарата к изменяющимся факторам среды.

Исследование влияния антропогенной трансформации соснового древостоя (62°10'N, 33°60' E, южная Карелия), в частности сплошной рубки, на показатели CO₂/H₂O-обмена листа *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Alnus incana* (L.) Moench и *Pinussylvestris* L. в большинстве случаев показало однонаправленную реакцию разных видов на изменение условий среды. Устьичная проводимость (g_s), интенсивность фотосинтеза (A) и транспирации (E), фотосинтетическая эффективность использования воды (WUE) как у хвойного, так и у лиственных видов уменьшались в условиях сосняка черничного по сравнению с вырубкой. При этом наибольшая степень пластичности g_s , A и E отмечена у хвойного растения, что свидетельствует о его более высоком адаптационном потенциале по сравнению с лиственными растениями. Одинаково низкие значения степени пластичности показателей водного обмена хвойного и лиственных растений обусловлены, вероятно, общей стратегией поддержания оводненности тканей на постоянном уровне.

Полученные в ходе полевых экспериментов параметры фотосинтеза и транспирации и их зависимости от условий внешней среды были использованы для параметризации процесс-ориентированной модели Mixfor-SVAT [2] и ее дальнейшего применения для прогнозных оценок изменения CO₂/H₂O-обмена лесов Европейской России в условиях изменяющегося климата. Выбор данной модели обусловлен ее способностью не только определить интегральные потоки H₂O и CO₂ на уровне всей экосистемы, но также и адекватно оценить вклад почвы, лесной подстилки, деревьев разных пород в суммарные потоки с учетом их индивидуальной реакции на изменения условий внешней среды, фенологии, минерального питания, а также различий в структуре и биофизических свойствах. В качестве основной концепции в модели использовано сопряженное описание физических и

биологических процессов, протекающих на различных иерархических уровнях лесной экосистемы: от уровня отдельного листа до уровня отдельного дерева, древостоя и всей экосистемы в целом. Для расчета фотосинтеза отдельных листьев растений в модели Mixfor-SVAT использовали модифицированную модель Фаркхара (Farquhar et al., 1980; Sharkey et al., 2007), рассматривающую фотосинтез как функцию скорости ассимиляции CO_2 , лимитируемую активностью РБФК/О, скоростью переноса электронов для регенерации акцептора РБФ и скоростью утилизации триозофосфатов. Основное внимание при калибровке параметров уделяли определению референтных значений максимальной скорости карбоксилирования РБФК/О листа (V_{CMAX}), максимальной скорости переноса электронов для регенерации акцептора РБФ при световом насыщении (J_{MAX}), максимальной скорости утилизации триозофосфатов (TPU_{MAX}) и скорости темного дыхания (R_d), а также их зависимости от температуры. По результатам полевых экспериментов также были получены эмпирические зависимости устьичной проводимости от приходящей ФАР, температуры поверхности листа (хвои), дефицита упругости водяного пара в воздухе и водного потенциала листьев (побегов).

Литература

1. Леса и их многоцелевое использование на северо-западе европейской части таежной зоны России / под ред. А. Н. Громцева. – Петрозаводск : КарНЦ РАН. – 190 с.
2. Ольчев А. В., Авилон В. К., Байбар А. С., Белотелов Н. В., Болондинский В. К., Иванов Д. Г., Кузьмина Е. В., Курбатова Ю. А., Левашова Н. Т., Мамкин В. В., Мангура П. А., Молчанов А. Г., Мухартова Ю. В., Никитин М. А., Новенко Е. Ю., Придача В. Б., Ривин Г. С., Розинкина И. А., Сазонова Т. А., Сандлерский Р. Б., Суркова Г. В., Холопцева Е. С. Леса Европейской территории России в условиях меняющегося климата. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2017. – 276 с.
3. Проблемы экологии растительных сообществ / отв. ред. В. Т. Ярмишко. – СПб. : ООО «ВВМ», 2005. – 450 с.
4. Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. – Петрозаводск : КарНЦ РАН, 2003. – 262 с.
5. Farquhar G. D., von Caemmerer S., Berry J. A. A biochemical model of photosynthetic CO_2 assimilation in leaves of C_3 plants // *Planta*. – 1980. – V. 149. – P. 78–90.
6. Groisman P., Shugart H., Kicklighter D., Henebry G., Tchebakova N., Maksyutov S., Monier E., Gutman G., Gulev S., Qi J., Prishchepov A., Kukavskaya E., Porfiriev B., Shiklomanov A., Loboda T., Shiklomanov N., Nghiem S., Bergen K., Albrechtová J., Chen J., Shahgedanova M., Shvidenko A., Speranskaya N., Soja A., de Beurs K., Bulygina O., McCarty J., Zhuang Q., Zolina O. Northern Eurasia Future Initiative (NEFI): facing the challenges and pathways of global change in the twenty-first century // *Progress in Earth and Planetary Science*. – 2017. – Vol. 4. – P. 41–89.
7. Sharkey T. D., Bernacchi C. J., Farquhar G. D., Singsaas E. L. Fitting photosynthetic carbon dioxide response curves for C_3 leaves // *Plant, Cell, Envir.* – 2007. – V. 30. – P. 1035–1040.
8. Valladares F., Sanchez-Gomez D., Zavala M. A. Quantitative estimation of phenotypic plasticity: bridging the gap between the evolutionary concept and its ecological applications // *Journal of ecology*. – 2006. – Vol. 94. – P. 1103–1116.

V. B. Pridacha, T. A. Sazonova,

V. K. Bolondinskii, E. V. Novichonok,

Forest Research Institute of KarRC RAS (Petrozavodsk)

A. V. Olchev,

Lomonosov Moscow State University, A. N. Severtsov Institute
of Ecology and Evolution of RAS (Moscow)

INDICES OF CO₂/H₂O-EXCHANGE OF WOODY PLANTS AS INDICATORS OF ENVIRONMENTAL CHANGES

Effects of abiotic factors on the parameters of the CO₂/H₂O exchange in *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Alnus incana* (L.) Moench and *Pinus sylvestris* L. trees in the middle-taiga subzone of southern Karelia was studied. Carbon and water exchange of woody plants were studied using the portable photosynthesis system LI-COR 6400XT (LI-COR Inc., USA) and the pressure chamber Plant Moisture Vessel SKPM 1400 (Skye Instruments Ltd., UK). The results of provided leaf photosynthesis, respiration and stomatal conductance measurements were used in the process-based Mixfor-SVAT model (Olchev et al., 2017) to derive the possible response of CO₂/H₂O budgets of Karelian forest ecosystems to future climatic changes.

**Распространение и эколого-фитоценотические особенности
Saussurea kolesnikovii Khokhr. et Worosch. (Asteraceae) –
эндемика Сихотэ-Алиня**

Соссюрея Колесникова (*Saussurea kolesnikovii* Khokhr. et Worosch.) была описана В. Н. Ворошиловым и А. П. Хохряковым в 1971 г. из Приморского края. При первоописании было процитировано всего два местонахождения нового вида: окрестности пос. Амгу в Тернейском районе (образец Б. П. Колесникова 1967 г. с мыса Белкина, LE и сбор В. Н. Ворошилова, В. М. Двораковской и Н. В. Трулевич 1969 г., LE, МНА) и окрестности пос. Тетюхе (ныне г. Дальнегорск, сбор В. Н. Ворошилова, 1968 г., МНА) [3]. До настоящего времени первый пункт представляет самую северную точку распространения вида, второй – самую южную. Местонахождение в окрестностях Амгу находится на побережье моря; местонахождение в Дальнегорске расположено примерно в 10 км от главного водораздела Сихотэ-Алиня и в 28 км от побережья. В 1981 г. Н. А. Шаульская [12] привела вид для Сихотэ-Алиньского заповедника на основании образцов, собранных ею в 1979 г. в дубняке с лещиной в урочище Абрек на побережье моря в районе бухты Уполномоченная (эти образцы хранятся во VLA и гербарии Сихотэ-Алиньского заповедника). В 1983 г. И. А. Флягина обнаружила соссюрею Колесникова в урочище Кабаний в Сихотэ-Алиньском заповеднике: «...кл. Кабаний, скалы, 12 VI 1983, № 88, И. А. Флягина» (МНА). Позднее Флягина [11] указала соссюрею Колесникова для омброфитного кедровника с дубом и ложной звездчаткой, но, к сожалению, информация о географической привязке и местоположении данного описания в этой публикации отсутствует. Е. А. Пименова [8, с. 315] со ссылкой на картотеку Флягиной в архиве Сихотэ-Алиньского заповедника и указанную работу Флягиной приводит это местонахождение следующим образом: «Ур. Кабаний, выше пробной площади Ф-1, на скале, омброфитный кедровник с дубом». Постоянная пробная площадь Ф-1 представляет собой елово-пихтово-каменноберезовый мохово-мёртвопокровный вейниково-папоротниковый лес (т. е. не идентична описанию омброфитного кедровника), она расположена в поясе елово-пихтовых лесов на высоте около 850 м над ур.м. в самой верхней части склона северо-восточной экспозиции хр. Дальнего, не доезжая перевала из бассейна р. Джигитовка в руч. Спорный (бассейн р. Серебрянка) [4]. Это местонахождение находится примерно в 3,5 км от главного водораздела Сихотэ-Алиня и в 50 км от берега моря. В последней флористической сводке для Сихотэ-Алиньского заповедника приводятся только эти 2 пункта произрастания вида [8]. Неучтенным оказался еще один гербарный образец, собранный Флягиной в 1971 г. в Сихотэ-Алиньском заповеднике на пути от горы Снежная к главному водоразделу Сихотэ-Алиня в елово-пихтовом с каменной березой высокотравном лесу (VLA). Этикетка выписана рукой Д. П. Воробьева с определением под вопросом как *Saussurea umbrosa* Kom. Лишь в 1989 г. В. Ю. Баркаловым этот сбор был отнесен к *S. kolesnikovii*. Горой Снежная в заповеднике называют высоту «1386» м в верховьях Белобородовского ключа (бассейн р. Серебрянка). Данное местонахождение находится на восточном макросклоне непосредственно вблизи водораздела Сихотэ-Алиня и приблизительно в 40 км от моря. Таким образом, вид в Сихотэ-Алиньском заповеднике известен из 3 пунктов. В 1982 г. Н. А. Шаульская собрала соссюрею Колесникова в дубняке с леспедецей на вершине перевала между кл. Рыбалка (самостоятельно

* С. В. Прокопенко, ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (Владивосток).
E-mail: sergeyprokopenko@rambler.ru

впадает в Японское море в 7 км южнее устья р. Таежная) и р. Таежная в Тернейском районе (МНА). Это местонахождение находится примерно в 2 км от побережья и в 20 км к северу от ур. Абрек. Проведенное нами изучение гербарного материала, хранящегося в ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН (г. Владивосток, VLA), Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН (г. Москва, МНА) и Ботаническом институте им. В. Л. Комарова РАН (БИН, г. Санкт-Петербург, LE) выявило 6 местонахождений сосюреи Колесникова (в гербарии Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (г. Москва, MW) образцы этого вида отсутствуют). В обработке В. Ю. Баркалова [1, рис. 62-Г на с. 271] для сводки «Сосудистые растения Советского Дальнего Востока», где при составлении карты местонахождений вида были использованы вышеперечисленные гербарные коллекции, отмечено 7 пунктов. Расхождение в числе пунктов (6 – по нашим данным, 7 – по данным Баркалова), возможно, связано с тем, что Баркалов отметил отдельными точками сбор В. Н. Ворошилова, В. М. Двораковской и Н. В. Трулевич 1969 г. из пос. Амгу (расположен в устье р. Амгу на левом берегу, однако на этикетке не уточняется, справа или слева от устья реки был сделан этот сбор) и образец Б. П. Колесникова 1967 г. с мыса Белкина (находится вблизи устья р. Амгу на правом берегу), хотя оба они сделаны в окрестностях пос. Амгу. Возможно также, что какой-то образец, ранее неправильно определенный, был Баркаловым отнесен к сосюрее Колесникова, но остался в пачке с другим видом, и мы его не видели.

Наши исследования позволили немного дополнить сведения о распространении сосюреи Колесникова. В 2003 г. она была собрана нами в ближайших окрестностях пос. Терней, на левобережье р. Серебрянки, в нижнем течении р. Скрытая, в многопородном лиственном лесу с березами плосколистной и даурской, дубом монгольским и липой амурской в верхней части крутого северо-восточного склона. Данный пункт расположен примерно в 2 км от берега моря и в 14 км от известного местонахождения вида в урочище Абрек (бухта Уполномоченная). В 2004 г. сосюрея Колесникова была нами собрана в верховье р. Мрачная (правый приток р. Кема) на скалистом склоне у ручья в поясе елово-кедрового леса. Это местонахождение, подобно уже известным по сборам Флягиной из Сихотэ-Алиньского заповедника, расположено в непосредственной близости от главного водораздела Сихотэ-Алиня (в данном случае примерно в 2–3 км) на восточном макросклоне и удалено на 55 км от побережья.

Таким образом, сосюрея Колесникова встречается только в Приморском крае, в Дальнегорском городском округе и Тернейском муниципальном районе. Приурочена она исключительно к восточному макросклону Сихотэ-Алиня между бассейнами рек Рудная и Амгу. Известна в бассейнах рек Рудная, Джигитовка, Серебрянка, Кема, а также на побережье моря между устьями рек Серебрянка и Таежная и вблизи устья р. Амгу. Максимальная протяженность ее ареала с северо-востока на юго-запад составляет 215 км, с юго-востока на северо-запад – 55 км. Внутри этого контура местонахождения сосюреи Колесникова распределены неравномерно. Часть их приурочена к приморской полосе, удаляясь от берега моря не далее чем на 2 км. Другая часть примыкает к главному водоразделу Сихотэ-Алиня; они расположены не далее чем в 10 км от него в сторону Японского моря, однако нигде при этом не заходят непосредственно на водораздел и не переходят на западный макросклон хребта (см. рисунок). Будущие исследования покажут, является ли данное распределение закономерностью или же в дальнейшем будут найдены пункты произрастания этого вида между приморской полосой и приводораздельной частью Сихотэ-Алиня.

На гербарных этикетках этого вида не указаны сведения о высоте над уровнем моря у собранных образцов. Однако можно предварительно указать, что верхний предел распространения этого вида проходит на высоте 900–1 000 м над ур.м.

(в этом диапазоне высот был собран наш образец в бассейне р. Кема). Более точные данные указать в настоящее время не представляется возможным. Е. А. Пименова и И. В. Серёдкин [9] отнесли *S. kolesnikovii* к видам пояса дубовых формаций. А. Е. Кожевниковым [7] вид был помещен в эколого-ценотическую (по сути – поясно-зональную) неморальную группу. В. Ю. Баркаловым [2] вид указывается в нижнем и среднем лесном поясах. По нашему мнению, *S. kolesnikovii* в отношении поясно-зональной приуроченности напоминает другие лесные восточноазиатские виды сосюрей, распространенные на Сихотэ-Алине, такие как *S. subtriangulata* Ком., *S. sinuata* Ком., *S. petiolata* Ком. ex Lipsch., *S. neoserrata* Nakai, *S. umbrosa* Ком., которые встречаются как в нижнем лесном поясе, занятом неморальными лесами, так и в верхнем лесном, где господствуют бореальные лесные формации. С учетом вышеприведенной информации, мы включаем *S. kolesnikovii* в состав оробореально-неморальной (горнотаежно-неморальной) поясно-зональной группы.

В окрестностях пос. Амгу вид наблюдался Е. А. Пименовой [8] в прибрежных дубняках и на разнотравных приморских склонах. В прибрежной полосе Сихотэ-Алинского заповедника Е. П. Рец [10] отмечает *S. kolesnikovii* в составе ассоциации *Gypsophilopacificaе–Artemisetumgmelinae* Rets. 2012 на приморских скалах и ассоциации *Rhododendrosichotensis–Quercetummongolicae* Rets. 2012, фитоценозы которой представляют рододендроновые дубняки. К сожалению, Рец не привела конкретные описания сообществ, опубликовав только сводные списки видов каждой ассоциации без указания обилия. Анализируя флористический состав сообществ приморской полосы, в которых произрастает *S. kolesnikovii*, можно отметить, что они насыщены светолюбивыми видами. Напротив, в удаленных от побережья моря местообитаниях с участием *S. kolesnikovii* существенную роль играют теневыносливые и тенелюбивые растения (а светолюбивые виды присутствуют с незначительным обилием). Так, по нашим наблюдениям, в окрестностях Дальнегорска на скалах северной экспозиции *S. kolesnikovii* произрастает совместно со сциофитом *Polystichum craspedosorum* (Maxim.) Diels (последний вид преобладает, его проективное покрытие достигает 50 %, сосюра же встречается редко (< 1 %)). И. А. Флягина [11] указала сосюрею Колесникова для омброфитного кедровника с дубом и ложной звездчаткой; в этом сообществе доминирующую роль играют следующие растения: *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc., *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr., *Corylus mandshurica* Maxim., *Euonymus pauciflora* Maxim., *Rhododendron sichotense* Pojark., *Chelidonium asiaticum* (Hara) Krachulkova, *Pseudocystopteris spinulosa* (Maxim.) Ching, *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm., *Pseudostellaria rigida* (Kom.) Pax, *Anemonoides udensis* (Trautv. et Mey.) Holub, *Carex callitrichos* V. Krecz., *Carexnanella* Ohwi. Не исключено, что *S. kolesnikovii* в омброфитном кедровнике произрастает только на скале (что соответствует указанию на гербарной этикетке сбора Флягиной). Лишь в узкой приморской полосе от Тернея до Амгу вид участвует в составе дубняков. Но, даже и в этих условиях, Пименова и Серёдкин [9] отнесли *S. kolesnikovii* не к группе собственно лесных видов, а к группе видов, которые хотя и тяготеют к лесным сообществам, но произрастают в пограничных экологических условиях между лесом и открытыми каменистыми россыпями и скалами. Для части ареала *S. kolesnikovii*, расположенной вблизи главного водораздела Сихотэ-Алиня, сейчас не имеется надежных данных о ее роли в лесных экосистемах (т. е. пока недостаточно информации о том, участвует ли этот вид в составе травяного яруса лесных сообществ, и если участвует, то каких именно формаций, или же он приурочен здесь только к каменистым экотопам).

Имеется ряд указаний (из 14 известных нам гербарных образцов этого вида в 6, что составляет 43 %) о произрастании сосюрей Колесникова на каменистых субстратах: она была собрана на «скалах» (И. А. Флягина, МНА), на «скалистом

склоне у ручья» (С. В. Прокопенко, VLA), на «известковых камнях» (В. Н. Ворошилов, МНА), на «лугу на осыпи приморской скалы» (Б. П. Колесников, LE), «под сырыми скалами в широколиственном лесу» (Г. М. Гуларьянц, Н. С. Пробатова, VLA), на «осыпи в кустарниках среди редколесья» (Г. М. Гуларьянц, личная коллекция). В литературных источниках сообщается о местообитаниях этого вида на «скалах и каменных россыпях в нижнем и среднем лесном поясах» [1, с. 276; 2, с. 195]; на «приморских скалах» [10, с. 45]. Наряду с этим, и по данным гербарных этикеток, и по литературным источникам, сосюрея Колесникова также приводится для лесов и криволесий (преимущественно дубовых), кустарниковых зарослей, разнотравных приморских склонов, причем о каменистых местообитаниях специально не упоминается. Пименова [8] отнесла *S. kolesnikovii* к лесо-скальному эколого-ценотическому элементу. Мы считаем вид факультативным петрофитом. По приуроченности к определённым типам каменистых субстратов (скалам, каменистым россыпям, каменистым склонам) *S. kolesnikovii* может считаться факультативным скально-россыпным видом, так как, по имеющимся данным, она не обнаруживает явного предпочтения ни одному из этих экотопов.

Информация о приуроченности сосюреи Колесникова к известнякам [1], основанная на гербарном сборе В. Н. Ворошилова из окрестностей г. Дальнегорска (MW), по-видимому, недостоверна (во всяком случае, она не подтверждается). В работах Г. М. Гуларьянца [5; и другие его публикации], изучавшего кальцефильную флору в бассейне р. Рудная, мы не находим указаний на известняковые местообитания этого вида. Виденная нами популяция *S. kolesnikovii* в окрестностях Дальнегорска была приурочена к скалам из скарированного песчаника. Заметим, что скарные обнажения, отличаясь чрезвычайной неоднородностью минерального состава из-за чередования карбонатных и некарбонатных агрегатов, образуют контрастные микроэкотопы. Кроме того, основной ареал сосюреи Колесникова расположен в Тернейском районе, где известняков нет.

В отношении этого вида к влажности субстрата имеются следующие сведения. Образцы сосюреи Колесникова были собраны на «мелкотравном лугу на осыпи приморской скалы у участка с выпачиванием почвенных вод» (Б. П. Колесников, LE), «под сырыми скалами в широколиственном лесу» (Г. М. Гуларьянц, Н. С. Пробатова, VLA). В литературе сообщается о местообитаниях этого вида на «переувлажненном лугу по осыпи» [3, с. 38], в «дубняке с лещиной на сухом склоне» [12, с. 47], в «ксероморфных рододендроновых разнотравных дубняках» [10, с. 45, 46], на «сухих приморских скалах» [10, с. 42–43]. Вид был отнесен к ксерофитам [8]. Однако, учитывая изложенный материал, правильнее считать сосюрею Колесникова ксеромезофитом.

В некоторых источниках [9; 10] *S. kolesnikovii* рассматривается в группе видов-неоэндемиков, при этом подчеркивается, что среди эндемичных растений Сихотэ-Алиня преобладают неоэндемики. Не отрицая неоэндемизм большинства эндемиков Сихотэ-Алиня, мы всё же не видим достаточных оснований относить к ним *S. kolesnikovii*. Ее нельзя сблизать ни с одним видом рода, известным на Российском Дальнем Востоке и в Сибири. Пока нет информации о близком родстве *S. kolesnikovii* с видами из зарубежной Азии, мы предпочитаем помещать ее в группу палеоэндемиков. Наряду с *S. kolesnikovii*, к палеоэндемикам Сихотэ-Алиня мы относим *Aconitum desoulavyi* Kom., *Clematis sichotealinensis* Ulanova, *Heuchera sichotensis* (Gorovoiet N.S. Pavlova) Zhmylev, *Ligularia calthifolia* Maxim., *Microbiota decussata* Kom., *Neoussuria olgae* (Maxim.) Tzvel., *Pseudostellaria rigida* (Kom.) Pax, *Saussurea fulcrata* Khokhr. et Worosch., *Saussurea sovietica* Kom. По-видимому, *S. kolesnikovii* представляет собой элемент каких-то древних (третичных) лесных формаций Сихотэ-Алиня. Из-за значительного колебания климатических условий, обусловившего миграцию из Северной Азии бореальных, аркто-

бореальных и арктоальпийских видов, в течение плейстоцена-голоцена на Сихотэ-Алине происходили существенные перестройки растительного покрова, в результате чего *S. kolesnikovii* не имеет устойчивого положения в современных лесных сообществах (возможно, за исключением приморских дубняков) и вытесняется на каменистые местообитания. Можно также предположить (дальнейшие исследования это подтвердят или опровергнут), что *S. kolesnikovii* – исходно неморальный вид, популяции которого в приводораздельной части Сихотэ-Алиня – реликты климатического оптимума голоцена. В это время до высоты 800–900 м развивались широколиственные леса, а верхний пояс гор занимали кедрово-широколиственные и елово-кедрово-широколиственные леса, при этом среднегодовая температура воздуха превышала современные показатели на 3–5° [6].

Соссурия Колесникова не значится в опубликованных списках редких растений, вероятно, вид был просто пропущен. На основании проведенного исследования мы предлагаем присвоить ей статус редкого вида-эндемика, локально распространенного в Приморском крае, и рекомендуем включить ее в новое издание Красной книги Приморского края. Следует также отметить, что в настоящее время популяции *S. kolesnikovii* на Датолитовом карьере в окрестностях Дальнегорска уничтожаются.

Литература

1. Баркалов В. Ю. Род Соссурия – *Saussurea* DC // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – СПб. : Наука, 1992. – Т. 6. – С. 254–296.
2. Баркалов В. Ю. Семейство Астровые – *Asteraceae* Dumort. // Флора Сихотэ-Алинского биосферного заповедника (сосудистые растения). – Владивосток : БСИ ДВО РАН, 2004. – С. 177–199.
3. Ворошилов В. Н., Хохряков А. П. Новый вид соссурии из Приморья // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1971. – Вып. 82. – С. 36–38.
4. Галанин А. В., Василенко Н. А., Флягина И. А. Система постоянных пробных площадей // Растительный мир Сихотэ-Алинского биосферного заповедника: разнообразие, динамика, мониторинг. – Владивосток : БПИ ДВО РАН, 2000. – С. 111–134.
5. Гуларьянц Г. М. Таксономический состав сосудистых растений бассейна реки Рудная (Приморский край) // Комаровские чтения. – Владивосток : Дальнаука, 1993. – Вып. 37. – С. 18–81.
6. Климатические смены на территории юга Дальнего Востока в позднем кайнозое (миоцен – плейстоцен). – Владивосток : ТИГ ДВО РАН, 1996. – 57 с.
7. Кожевников А. Е. Эндемичный элемент во флоре российского Дальнего Востока // Комаровские чтения. – Владивосток : Дальнаука, 2007. – Вып. 54. – С. 8–81.
8. Пименова Е. А. Сосудистые растения // Растения, грибы и лишайники Сихотэ-Алинского заповедника. – Владивосток : Дальнаука, 2016. – С. 172–365.
9. Пименова Е. А., Середкин И. В. Эндемы растительных сообществ в Сихотэ-Алинском заповеднике // Леса Евразии в XXI веке: Восток – Запад : материалы II Международной конференции молодых ученых, посвященной профессору И. К. Пачоскому. – М. : МГУЛ, 2002. – С. 188–190.
10. Рец Е. П. Приморская растительность Среднего Сихотэ-Алиня (классификация, анализ ценофлор) // Сихотэ-Алинский биосферный район: состояние экосистем и их компонентов. – Владивосток : Дальнаука, 2012. – С. 35–61.
11. Флягина И. А. Особенности флористического состава омброфитных кедровников // Сохранение флоры и фауны Сихотэ-Алинского заповедника. – Владивосток, 1985. – С. 3–24.
12. Шаульская Н. А. Дополнения к флоре сосудистых растений Сихотэ-Алинского государственного заповедника // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1981. – Вып. 121. – С. 44–47.

S. V. Prokopenko,
Federal Scientific Center
of the East Asia Terrestrial Biodiversity,
Far Eastern Branch of the Russian Academy
of Sciences (Vladivostok)

**DISTRIBUTION AND ECOLOGY-PHYTOCOENETIC
FEATURES OF *SAUSSUREA KOLESNIKOVII* KHOKHR. ET WOROSCH.
(*ASTERACEAE*) – ENDEMIC PLANT OF THE SIKHOTE-ALIN RANGE**

Summary. *Saussurea kolesnikovii* (*Asteraceae*) is a rare endemic species from the Sikhote-Alin Mountain Range, it locally distributed in Primorsky krai. At present, eight locations of *S. kolesnikovii* are known between the Dalnegorsk city and the Amgu River on the eastern macroslope of Sikhote-Alin. The maximum extent of its range from the north-east to the south-west is 215 km, from the southeast to the north-west – 55 km. Some of its locations are confined to the coastal strip; the other part of the locations adjoins the main watershed of Sikhote-Alin. *S. kolesnikovii* occurs in the lower forest belt occupied by the nemoral forests, and in the upper forest belt, where boreal forests dominate. The upper limit of distribution of this species passes at an altitude of 900–1 000 m above sea level. *S. kolesnikovii* grows on seaside cliffs, on mixed herbaceous seaside slopes, in forests (mostly in seaside oak forests), on rocks and stony screes in the forest belt. *S. kolesnikovii* refers to xeromesophytes, facultative petrophytes. We recommend including *S. kolesnikovii* in the new edition of the Red Data Book of Primorsky krai.

Модель распространения *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd (*Asteraceae*) в условиях меняющегося климата

Прогнозирование распространения видов – один из аспектов исследований и действий по сохранению биоразнообразия, который может показать, как климатические изменения повлияют на пространственное распределение организмов в будущем. Это необходимо, в первую очередь, для эффективной организации охраны редких и исчезающих видов. Область, где климатические условия благоприятны для произрастания вида, может быть определена с помощью пространственного биоклиматического моделирования, методы которого сейчас широко применяются для целей выявления потенциальных местообитаний растений и животных.

Целью нашего исследования явилось определение закономерностей пространственного распространения одного из субэндемичных видов растений – цицербиты уральской – в зависимости от изменения климатических условий.

Цицербита уральская – редкий эндемичный вид растения, включенный Красные книги нескольких регионов Российской Федерации. Ее ареал постоянно изменяется вслед за изменением климата в течение последних сотен тысяч лет. Распространение предка этого растения было связано с широколиственными лесами плиоцена и значительно сократилось под воздействием оледенений в плейстоцене. После последнего оледенения растение сохранилось в нескольких рефугиумах, в том числе и на Южном Урале. В современном межледниковье новый эндемичный вид, сформировавшийся на Урале, распространился на запад. Очевидно, что в связи с глобальным изменением климата в будущем распространение растения вновь претерпит изменения.

Еще С. И. Коржинский (1894) считал некоторые эндемичные уральские виды остатками древней доледниковой флоры, в числе которых он упоминает и цицербиту (*Mulgedium hispidum*). Позже П. Л. Горчаковский (1969) относил *C. uralensis* к группе уральских эндемиков широколиственных лесов, которые обособились от третичного неморального предка в связи с раздроблением его ареала в плейстоцене, но сохранили доныне связь с широколиственными лесами. По его мнению, общий предок уральской *C. uralensis* и кавказской *C. macrophylla* был широко распространен в плиоценовых широколиственных лесах, покрывавших до оледенений территорию Европейской России, Кавказа и Урала. В плейстоцене, в период наступления ледников и деградации неморальных лесов, его ареал был раздроблен, а растения сохранились в отдельных рефугиумах, в том числе и на Южном Урале. Географическая изоляция привела к обособлению уральских популяций в отдельный вид, который после отступления ледника распространился на запад.

Ю. Д. Клеопов (1990) придерживался другого взгляда на происхождение неморальных уральских эндемиков, родиной которых он считал осветленные леса верхней части горно-лесного пояса и субальпийские высокотравья Кавказа. Он предполагал, что миграция кавказских видов происходила в северо-восточном направлении к Южному Уралу вдоль полосы мезофильных березовых и разнотравных формаций, параллельной окраине ледникового покрова на юго-востоке Русской равнины в плейстоцене. Позднее из-за иссушения климата они исчезли в промежуточных пунктах, а в уральской части ареала преобразовались в местные эндемичные формы. Связи этих видов с широколиственными лесами Клеопов

* В. Е. Прохоров, Казанский федеральный университет (Казань).
E-mail: vadim.prokhorov@kpfu.ru

считал довольно слабыми, причисляя их к комплексу бетулярных видов, относительно светолюбивых и холодостойких. Позиция Клеопова подвергалась критике, в частности со стороны Р. В. Камелина (2017).

В качестве материалов в работе использовались сведения о находках цицербиты уральской, опубликованные в литературе и содержащиеся в различных базах данных. Источниками послужили публикации по территории Республики Марий Эл, Удмуртской Республики, Пермского края, Свердловской области, Челябинской области, Чувашской Республики, Республики Башкортостан и Оренбургской области. Основная часть находок, сделанных на территории Республики Татарстан, была получена из базы данных «Флора» (Рогова и др., 2010; Prokhorov et al., 2017). Кроме того, использовались доступные в сети Интернет данные из проекта «Плантариум» (<http://www.plantarium.ru/>) и виртуального гербария МГУ (Серёгин, 2017). Были отобраны только находки, сделанные после 1950 года, которые можно было надежно привязать географически. Всего было выявлено 377 точек местонахождений вида.

В качестве предиктора для построения пространственной модели были использованы биоклиматические показатели из базы Worldclim (<http://www.worldclim.org/>, Fick, Hijmans, 2017), являющиеся производными данных о температурах и осадках, которые важны для биологических объектов (всего 19 слоев). Для построения потенциального распространения вида был использован пакет QGIS 2.18 (QGIS Development Team, 2017). С помощью модуля Point Sampling Tool для каждого местонахождения вида были определены биоклиматические характеристики. Затем для каждого биоклиматического параметра были определены максимальные и минимальные значения, в пределах которых был встречен вид. Эти диапазоны составляют климатический профиль цицербиты уральской. Выделение потенциального ареала было выполнено с помощью встроенного калькулятора растров. Сначала по каждому биоклиматическому фактору на соответствующем растровом слое были выделены экологически подходящие территории, значения показателя в которых находятся в пределах климатического профиля вида. Затем с помощью операции умножения они объединялись в единый слой, на котором представлены только те участки земной поверхности, которые пригодны для произрастания вида по всем биоклиматическим факторам.

Помимо современного распространения, потенциальный ареал вида был рассчитан для глобальной модели циркуляции (использовалась CCSM4 (Gent et al., 2011)), имеющейся для последнего межледниковья (около 120 тыс. лет назад), последнего ледникового максимума (около 22 тыс. лет назад) и середины голоцена (6 тыс. лет назад). Кроме того, распространение видов было спрогнозировано для двух возможных сценариев изменений климата в будущем (RCP 2.6 и RCP 8.5, отличающихся прогнозируемым увеличением притока радиации к 2100 г. на 2,6 и 8,5 Вт/м² соответственно) для 2050 и 2070 гг.

Также было выполнено вероятностное моделирование потенциальных местобитаний методом максимальной энтропии, реализованное с помощью программы MaxEnt (Phillips et al., 2006). Кроме биоклиматических показателей в качестве предикторов здесь использовались и другие климатические факторы (ежемесячные минимальные температуры, ежемесячные средние температуры, ежемесячные максимальные температуры и ежемесячные осадки), также доступные в WorldClim, а также данные модели почвенного покрова SoilGrids (<http://soilgrids.org>, Hengl et al., 2017).

В ходе работы была построена карта современных местонахождений цицербиты уральской (рис. 1). Затем был создан биоклиматический профиль вида, основанный на выявлении климатической ниши, установленной путем комбинации

данных географического распространения вида и климатических характеристик этих точек (табл. 1).

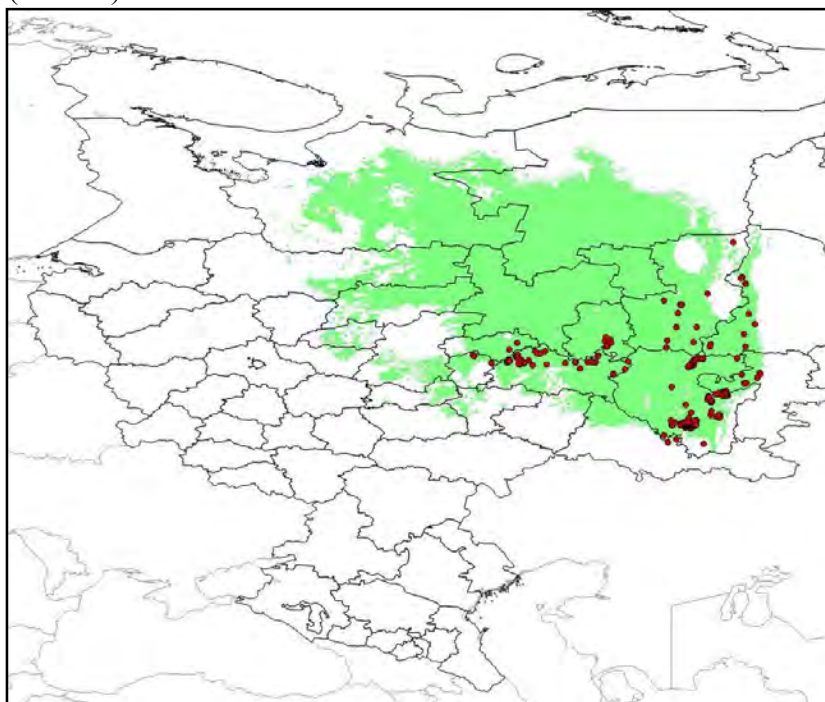


Рис. 1. Карта современного потенциального распространения *C. Uralensis* и известные местонахождения

Таблица 1

Биоклиматический профиль *Cicerbita Uralensis*

Биоклиматические показатели		min	max
БИО1	Среднегодовая температура воздуха	-28	39
БИО2	Среднесуточная амплитуда температуры за каждый месяц	80	116
БИО3	Изотермичность (БИО1/БИО7) × 100	19	24
БИО4	Стандартное отклонение температур	11 323	13 180
БИО5	Максимальная температура самого теплого месяца	202	272
БИО6	Минимальная температура самого холодного месяца	-249	-162
БИО7	Годовая амплитуда температуры (БИО5–БИО6)	401	482
БИО8	Средняя температура наиболее влажного квартала года	122	191
БИО9	Средняя температура наиболее сухого квартала года	-171	-45
БИО10	Средняя температура наиболее теплого квартала года	122	191
БИО11	Средняя температура наиболее холодного квартала года	-187	112
БИО12	Годовая сумма осадков	401	763
БИО13	Количество осадков в наиболее влажном месяце	49	119
БИО14	Количество осадков в наиболее сухом месяце	19	30
БИО15	Коэффициент вариации осадков	21	46
БИО16	Количество осадков в наиболее влажный квартал года	138	295
БИО17	Количество осадков в наиболее сухой квартал года	68	110
БИО18	Количество осадков в наиболее теплый квартал года	138	295
БИО19	Количество осадков в наиболее холодный квартал года	78	128

По выявленному профилю были построены карты потенциальных ареалов с учетом современного климата, реконструированного климата прошлого и двух сценариев изменения климата (минимального и максимального потепления) в бу-

дущем. Сравнение полученных карт показало, как изменялись размеры, формы и место в пространстве и времени потенциального ареала вида (табл. 2, рис. 1).

В эпоху последнего межледниковья (Микулинское межледниковье) площадь потенциального ареала *C. uralensis* составляла 181 800 км². Во время последнего ледникового максимума он резко сократился до 631,1 км². После последнего ледникового максимума площадь ареала цицербиты увеличивается, и уже в среднем голоцене составляет 501 800 км², смещаясь ближе к Уралу и приобретая континентальный облик и более современный вид.

При обоих учитываемых сценариях изменения климата, в будущем площадь потенциального распространения вида значительно уменьшится, смещаясь на северо-восток и вверх по высоте. Учитывая отсутствие подходящих почвенных и ценологических условий на большей части потенциального ареала, можно утверждать, что вид сможет сохраниться лишь на севере Урала.

Таблица 2

Площади ареалов потенциального распространения *C. uralensis* в различные временные периоды

Период	Площадь, км ²
Последнее межледниковье (~120 тыс. лет назад)	181 800
Последний ледниковый максимум (~22 тыс. лет назад)	631,1
Средний голоцен (~6 тыс. лет назад)	501 800
Современность	593 680
2050 г. (RCP 2,6)	311 200
2050 г. (RCP 8,5)	201 100
2070 г. (RCP 2,6)	308 500
2070 г. (RCP 8,5)	62 290

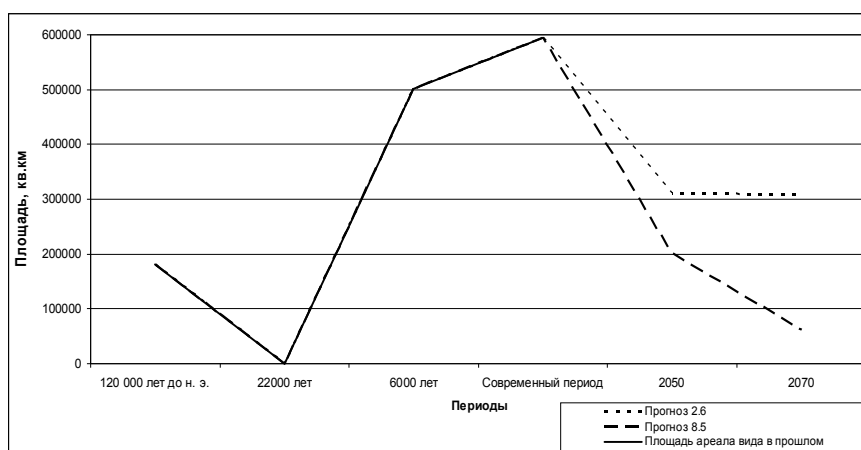


Рис. 2. Динамика изменения площади потенциального распространения *C. uralensis* во времени

Используя метод максимальной энтропии, были построены вероятностные модели потенциального распространения видов. Результаты моделирования показали, что наиболее значимыми факторами для распространения *C. uralensis* являются максимальные температуры зимних месяцев (ноября, декабря и февраля) и сезонность температур (стандартное отклонение среднемесячных температур).

Заключение

Проведенное исследование показало динамику изменения потенциального ареала *C. Uralensis* за последние 120 тыс. лет. Построенные прогнозные модели распространения этого вида в будущем обнаруживают существенное сокращение

ареала и выпадение его из состава региональных флор многих субъектов Федерации. Сокращение численности популяций требует учета влияния изменения климата при планировании мероприятий по их охране.

Литература

1. Горчаковский П. Л. Основные проблемы исторической фитогеографии Урала // Труды Института экологии растений и животных УФАИ СССР. Вып. 66. – Свердловск, 1969. – 286 с.
2. Коржинский С. И. Следы древней растительности на Урале // Изв. Импер. Акад. наук. Сер. 5. – 1894. – Т. 1, вып. 1. – С. 21–31.
3. Клеопов Ю. Д. Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. – Киев : Наукова думка, 1990. – 350 с.
4. Камелин Р. В. Этюды по анализу флоры Европы. I. Читая Ю. Д. Клеопова // Ботанический журнал. – 2017. – № 7. – С. 962–1001.
5. Рогова Т. В., Прохоров В. Е., Шайхутдинова Г. А., Шагиев Б. Р. Электронные базы фитоиндикационных данных в системах оценки состояния природных экосистем и ведения кадастров биоразнообразия // Ученые записки Казанского государственного университета. Т. 152. Кн. 1. Сер. : Естественные науки. – 2010. – С. 174–181.
6. Prokhorov V. E., Rogova T. V., Kozhevnikova M. V. Vegetation Database of Tatarstan // *Phytocoenologia*. – 2017. – Vol. 47, Is. 3. – P. 309-313.
7. Серегин А. П. (ред.) Коллекция «Гербарий МГУ» // Депозитарий живых систем «Ноев Ковчег» (направление «Растения») [Электронный ресурс]. – М. : МГУ, 2017. – URL: <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения: 11.10.2017).
8. Phillips S. J., Anderson R. P., Schapire R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions // *Ecological Modeling*. – 2006. – Vol. 190/3-4. – P. 231–259.
9. Fick S. E., Hijmans R. J. WorldClim 2: new 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas // *International Journal of Climatology*. – 2017. – Vol. 37, Iss. 12. – P. 4302–4315.
10. QGIS Development Team, 2017. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation. – URL <http://qgis.osgeo.org>
11. Gent P. R., Danabasoglu G., Donner L. J., Holland M. M., Hunke E. C., Jayne S. R., Lawrence D. M., Neale R. B., Rasch Ph. J., Vertenstein M., Worley P. H., Yang Z., Zhang M. The Community Climate System Model Version 4 // *Journal of Climate*. – 2011. – Vol. 24, is. 19. – P. 4973–4991.
12. Hengl T., Mendes de Jesus J., Heuvelink G. B. M., Ruiperez Gonzalez M., Kilibarda M. et al. SoilGrids250m: global gridded soil information based on Machine Learning // *PLOS One*. 2017. (Inpress).

Фитоценотическое разнообразие и экологическая оценка парковой растительности г. Казань

В городских ландшафтах средообразующую функцию в наибольшей степени выполняет садово-парковая растительность. Значительная площадь парков делает возможным формироваться на их территории растительным сообществам, которые отличаются повышенной устойчивостью в условиях техногенной среды обитания. Одной из адаптивных реакций древесных растений в ответ на условия городской среды выступает изменение их ростовых показателей. Как было показано ранее в парковых и внутриквартальных насаждениях Казани, по сравнению с рекреационными лесами селитебной зоны у молодых и зрелых растений березы повислой происходит снижение темпов роста, как в высоту, так и в толщину в 1,3–1,7 раза, у липы мелколистной и клена остролистного – увеличение скорости нарастания в толщину в 1,5 раза при незначительном снижении значений высоты [2]. В крупных парках сохраняются некоторые элементы естественной растительности, которая в значительной степени трансформирована за счет введения в ее состав новых видов деревьев и кустарников, воздействия вытаптывания и других антропогенных факторов. В связи с дефицитом информации о функционировании растительного покрова в условиях города была поставлена задача: выявить особенности современного флористического и ценотического разнообразия парков Казани.

В вегетационный период 2017 г. нами были обследованы 10 парков и крупных садов в 4 административных районах Казани (Авиастроительном, Кировском, Московском и Вахитовском). В ходе полевых исследований в каждом из объектов было заложено по 1–2 пробные площади размером 500 м² (15 × 30, 25 × 20). Всего было заложено 13 площадок, на которых проводились детальные геоботанические описания с выявлением количественного участия видов разных жизненных форм по общепринятой методике [6]. Кроме того, у каждого древесного растения определялись такие показатели, как онтогенетическое состояние, морфометрические показатели ствола и кроны, степень поврежденности листьев и кроны (в %), а также жизненное состояние. Онтогенетическое состояние деревьев проводилось с использованием методики Т. А. Работнова и А. А. Уранова [3], жизненное состояние – по 5-балльной шкале В. А. Алексеева [1; 4; 5]. Всего детальной оценке по перечисленным показателям подверглось 706 деревьев.

Анализ собранного материала показал, что в составе обследованной парковой растительности принимают участие 26 видов деревьев (15 – аборигенные виды, 11 видов – интродуценты), 21 вид кустарников (5 видов из состава местной флоры, остальные 16 – представители флор Южной Европы, Сибири и Дальнего Востока), 83 вида травянистых растений. При этом общее видовая насыщенность парковых фитоценозов составляет от 40 до 65 видов на 500 м², в том числе деревьев – 7–10 видов, кустарников – 1–4 вида, трав – 20–51 видов на 500 м² (табл. 1).

* Н. Б. Прохоренко, Н. Р. Усманова, Казанский федеральный университет (Казань).
E-mail: nbprokhorenko@mail.ru

Таблица 1

Видовая насыщенность парковых фитоценозов Казани

Административные районы Казани	Парки	Количество видов на 500 м ²			
		Деревья	Кустарники	Травы	Всего
Авиастроительный	Крылья Советов	9	2	35	46
Кировский	Петрова	6	3	39	48
	Адмиралтейский	7	4	20	31
Московский	Сосновая роща	8	4	27	39
	Урицкого	9	3	37	49
Вахитовский	Горького	11	1	45	57
	Молодоженов	10	4	46	60
	им. Кирова	7	4	39	50
	Эрмитаж	8	2	30	40
	Ленинский садик	10	4	51	65

Основу древостоев парковых сообществ (за исключением парка Урицкого) составляет липа мелколистная, доля участия которой варьирует от 3 до 7 единиц породного состава (табл. 2). Липе наиболее часто сопутствует береза повислая. В парках Крылья Советов и Сосновая роща значительное участие принимает сосна обыкновенная естественного происхождения. В других парках (Ленинский садик, Адмиралтейский) липе и березе сопутствуют ель финская и лиственница преимущественного искусственного происхождения (до 2 единиц породного состава). Ряд садов и парков отличается сравнительно высоким участием интродуцированных видов – тополя бальзамического (Молодоженов, Эрмитаж), тополя пирамидального (им. Кирова), каштана конского (Урицкого).

Таблица 2

Характеристика древостоя в составе парковой растительности Казани

Административные районы Казани	Парки	Формула древостоя
Авиастроительный	Крылья Советов	3Лп3Б2С2Тб + ЯбРябКлам
Кировский	Петрова	7Лп1С1Яс1Кл + ЕкЕфЛЯб
	Адмиралтейский	4Лп2Б2Ряб1Еф1Л + ЯбТзап
Московский	Сосновая роща	3Лп3С1ИглИп1Б1Клам + ЛЕфДТб
	Урицкого	4Б2С1Лп1Л1Ек1Каш + КлЕфИглЯб
Вахитовский	Горького	7Лп2Б1Ек + ИглЛЕкТзапТб
	Молодоженов	3Лп2Б2Тб2Еф1Ив + КламКлЕк
	им. Кирова	3Лп3Тпир2Б2Еф + КлРяб
	Эрмитаж	4Лп2Кл1Игл1Тб1Клам1Л + Б Яб
	Ленинский садик	3Лп2Б2Еф2Л1Ек + СДРяб

Примечание: Б – береза повислая, Д – дуб черешчатый, Ек – ель колючая ф. голубая, Еф – ель финская, Игл – ильм гладкий, Каш – каштан конский, Кл – клен остролистный, Клам – клен американский, Л – лиственница, Лп – липа мелколистная, Ряб – рябина обыкновенная, С – сосна обыкновенная, Тб – тополь бальзамический, Тпир – тополь пирамидальный, Тзап – туя западная, Яб – яблоня ягодная, Яс – ясень пенсильванский.

Такие представители зональной лесной растительности, как дуб черешчатый и клен остролистный, характеризуются сравнительно низким участием в составе исследованной парковой растительности.

По нашим данным, встречаемость в парках Казани липы мелколистной и березы повислой составляет 100 %, рябины, ели финской и лиственницы – 70–80 %, таких видов, как клены американский и остролистный, сосна, тополь бальзамиче-

ский, яблоня, ильм гладкий, ель колючая формы голубая – только 50–60 % (табл. 3). Остальные виды деревьев имеют встречаемость менее 50 %. В эту группу входят преимущественно виды-интродуценты, а также дуб черешчатый.

Таблица 3

Встречаемость видов деревьев в составе парковой растительности Казани

Встречаемость, %	Кол-во видов	Виды деревьев
90–100	2	<i>Tilia cordata</i> , <i>Betula pendula</i>
70–80	3	<i>Picea × fennica</i> , <i>Larix sibirica</i> , <i>Sorbus aucuparia</i>
50–60	7	<i>Pinus sylvestris</i> , <i>Picea pungens f.glauca</i> , <i>Acer negundo</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>Populus balsamifera</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Malus baccata</i>
Менее 50	14	<i>Quercus robur</i> , <i>Fraxinus pennsylvanica</i> , <i>Thuja occidentalis</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> , <i>Aesculus hippocastanum</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> , <i>Pinus sibirica</i> , <i>Ulmus pumila</i> , <i>Salix alba</i> и др.

Анализ онтогенетической структуры популяций древесных видов в составе парковых фитоценозов Казани показал, что городские популяции хвойных пород отличаются низким разнообразием онтогенетических групп, среди которых преобладают молодые растения (рис. 1). Так, в популяциях *Pinus sylvestris*, *Picea × fennica* и *Larix sibirica* наибольшее участие принимают молодые генеративные растения (g_1) при наличии зрелых и старых (только у сосны и лиственницы) растений, в популяциях *Picea pungens f.glauca* значительно представлены как молодые, так и зрелые генеративные (g_2) растения. Высокая доля участия молодых генеративных растений связана с тем, что хвойные культуры в условиях повышенного освещения городской среды сравнительно быстро переходят к плодоношению.

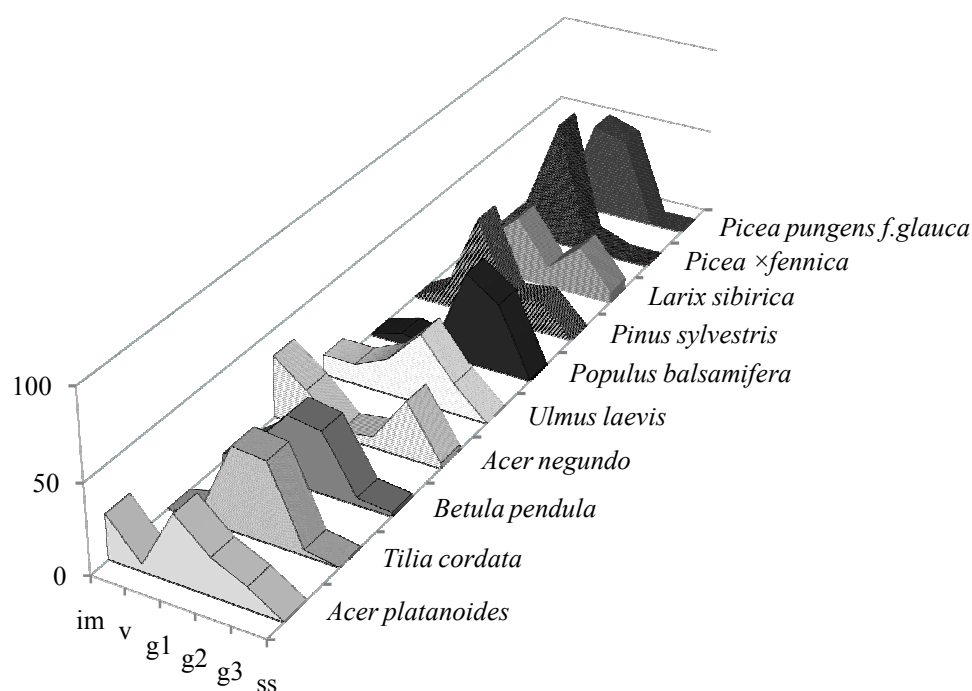


Рис. 1. Онтогенетическая структура популяций древесных растений в составе парковой растительности г. Казани

Примечание. Онтогенетические состояния: im – имматурное; v – виргинильное; g_1 – молодое генеративное; g_2 – зрелое генеративное; g_3 – старое генеративное; ss – субсенильное.

Городские популяции лиственных пород характеризуются более разновозрастной онтогенетической структурой. Так, в популяциях *Tilia cordata*, *Betula pendula* и *Ulmus laevis* преобладают зрелые генеративные растения при участии растений прегенеративного периода. Среди интродуцированных видов *Populus balsamifera* характеризуется стареющими популяциями, популяции *Acer negundo* характеризуются двувёршинным онтогенетическим спектром вследствие преобладания имматурных, виргинильных и старых генеративных растений. Наличие в составе популяций *Acer negundo* и *Acer platanoides* растений прегенеративного периода объясняется их способностью к естественному возобновлению в условиях городской среды.

Травяной покров в исследуемых сообществах характеризуется однотипным строением и низким структурным разнообразием. Наибольшее постоянство и обилие в составе растительности парков и садов имеют *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis*, *Glechoma hederacea*, *Plantago major*, *Poa pratensis*, *Polygonum aviculare*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*, *T. repens*. Их обилие-покрытие по шкале Браун – Бланке составляет 1–4 балла. В эколого-ценотической структуре травяного покрова наибольшую роль играют лугово-степные растения лугов, степей и лесных опушек (около 80 %). Представители неморальной, нитрофильной и боровой эколого-ценотических групп участвуют незначительно (рис. 2).

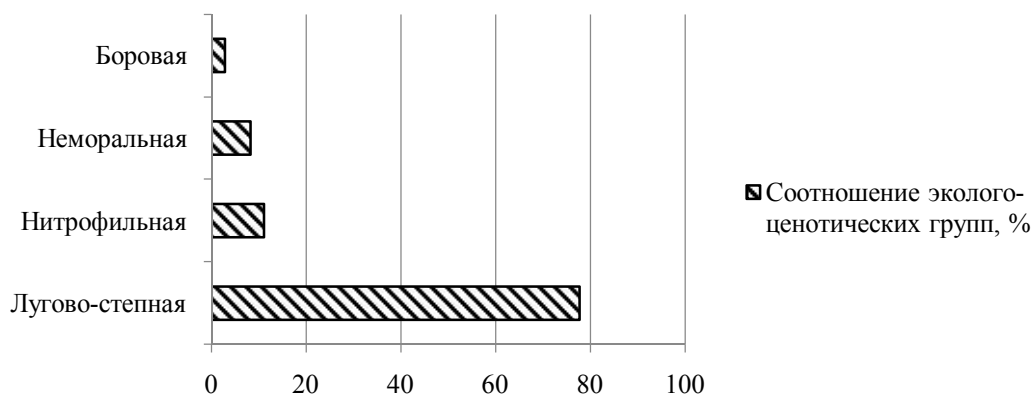


Рис. 2. Эколого-ценотическая структура травяного покрова в составе парковой растительности г. Казань

Таким образом, по нашим данным, флористическое разнообразие садово-парковой растительности Казани находится в пределах 130 видов разных жизненных форм. Видовая насыщенность деревьев в парковых фитоценозах высока и составляет 7–10 видов на 500 м². Основным доминантом древостоев выступает липа мелколистная (3–7 единиц породного состава), почти во всех парках ей сопутствует береза повислая. Сосна обыкновенная естественного происхождения принимает высокое участие в фитоценозах парков Урицкого и Сосновая роща, тополь бальзамический – парков Молодоженов и Крылья Советов. Специфику насаждений парков, как правило, придают виды-интродуценты, встречаемость которых в составе обследованных насаждений не превышает 10–20 %. Городские популяции хвойных пород характеризуются малочленными онтогенетическими спектрами, в которых преобладают виргинильные и молодые генеративные растения, а популяции лиственных пород – полночленными онтогенетическими спектрами с высокой долей участия зрелых генеративных растений. Роль кустарников в насаждениях парков незначительна, их разнообразие не превышает 3–4 видов на 500 м², при этом численность их популяций невелика. Травяной покров в различных парках имеет сходный видовой состав, в котором преобладают лугово-степные растения. Несмотря на древостой неморального облика, сообщества парковой растительности невозможно отнести к какой-либо группе типов лесов естественной зональной

растительности в связи с отсутствием в травяном покрове бореальных и неморальных трав.

Литература

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51–57.
2. Прохоренко Н. Б., Демина Г. В. Биоморфологические особенности и жизненное состояние древесных растений в насаждениях г. Казани // Сохранение лесных экосистем: проблемы и пути их решения : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Киров : Радуга-ПРЕСС, 2017. – С. 296–301.
3. Ценопопуляции растений. Основные понятия и структура. – М. : Наука, 1976. – 215 с.
4. Шихова Н. С. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 236 с.
5. Шихова Н. С. Комплексная оценка состояния лесов зеленой зоны Владивостока // Лесоведение. – 2015. – № 6. – С. 436–446.
6. Сукачев В. Н., Зонн С. В. Методические указания к изучению типов леса. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 143 с.

N. B. Prokhorenko, N. Usmanova,
Kazan federal university (Kazan)

PHYTOCENOTIC DIVERSITY AND ENVIRONMENTAL ESTIMATION OF PARK VEGETATION IN KAZAN

Summary. Vegetation of parks and gardens in urban landscapes is the most fulfilling environment-forming function. Plant communities on the territory of parks are highly resistant in the conditions of anthropogenic environment. The task of our research is to reveal the features of the floristic and cenotic diversity of vegetation cover in the Kazan parks. During the vegetation season of 2017, on the territory of 10 parks in four districts of Kazan, 13 trial plots measuring 500 m² (15 × 30, 25 × 20) were laid, on which detailed geobotanical descriptions were conducted. In addition, the age status, morphometric parameters of the trunk and crown and vital state were determined for each tree on the trial plot. A total of 706 trees were examined. The paper presents an analysis of the general species diversity, composition and age structure of the stand, the occurrence of tree species, and also the features of the eco-cenotic structure of the grass cover of the parks vegetation.

Красная книга Москвы (раздел «Лишайники») и аспекты, связанные с расширением территории мегаполиса

Во второе издание Красной книги г. Москвы, вышедшее в 2011 г., включен 21 вид лишайников [6]. Этот список базируется на лихенологических исследованиях Москвы в пределах Московской кольцевой автодороги (МКАД), проведенных специалистами-лихенологами в различные годы. Лишайники, включенные в этот список, были выделены по редкости нахождения на территории Москвы, чувствительности к загрязнению и уязвимости по субстрату. 20 видов относятся к кустистой и листоватой жизненной формам и только один вид, *Graphis scripta*, к накипной, с категориями редкости от «0» (исчезнувшие виды – виды, прекратившие стационарно обитать на территории Москвы после 1960 г. и не зарегистрированные здесь в течение последних 20–30 лет, но возможность их обнаружения или восстановления в условиях города при наличии пригодных для вида местообитаний полностью исключить нельзя) до «3» (уязвимые виды – виды, изначально малочисленные в природных условиях или обычные в соответствующих им местообитаниях в слабо урбанизированных ландшафтах, численность которых в Москве под воздействием специфических факторов городской среды может существенно сократиться за короткий промежуток времени). Такой список обусловлен степенью антропогенного воздействия мегаполиса и климатическими характеристиками Москвы: над городом формируется отчетливый «остров тепла»: зимой – за счет сжигания большого количества топлива, с большими температурными контрастами в пределах города достигающими 1,8 °С [9]. Климатические характеристики «старой» Москвы и Подмосковья различны: летом термические различия между городом и пригородом обусловлены радиационными факторами, изменением альbedo подстилающей поверхности и структуры теплового баланса, составляя более 2,1 °С. Для природных территорий Москвы характерна общая тенденция урботехногенной аридизации в городах. В мегаполисе фоновый уровень загрязнения выше, чем, в среднем, в Подмосковье. Основные источники загрязнения в Москве – автотранспорт, в выбросах которого более 70 % составляют оксиды углерода, 14 % оксиды азота [9]. Значительный вклад в загрязнение воздуха вносят промышленные и строительные предприятия, тепловые станции. Преобладающее направление ветров – западное. Это сильнее всего влияет на распределение зон загрязнения в Москве, где в среднем западные районы города чище, чем восточные.

В 2011–2012 гг. произошло расширение территории Москвы в южном направлении до границы с Калужской областью, увеличившее территорию города примерно в 2,4 раза за счет территории Московской области. Это обусловило необходимость создания Красной книги Москвы с учетом присоединенной территории. При этом новая территория Москвы (Троицкий и Новомосковский административные округа – ТиНАО) отличается от «старой» Москвы по климатическим и антропогенным характеристикам. Это административное мероприятие привело к тому, что в предполагаемый список «краснокнижных» лишайников Москвы вошли и виды, редкие на территории мегаполиса, но нередкие в Подмосковье. В то же время на территории ТиНАО произрастают лишайники, ранее включенные в Красную книгу Московской области [7]. При этом нужно ответить на вопрос о том, что делать с «краснокнижными» лишайниками «старой» Москвы, которые на

* А. В. Пчелкин, Институт географии РАН (Москва).
E-mail: pchelkin@igras.ru

территории ТиНАО отнюдь не редкие и поэтому имеющие иную категорию редкости. Если к этой проблеме подойти с точки зрения единого статуса для всей территории, то «старая» Москва может остаться практически без лишайников Красной книги. Так, если *Cladonia macilenta* Hoffm. из Красной книги Москвы 2011 г. имеет категорию редкости «2», то для ТиНАО категория редкости будет как минимум «4», а *Parmeliopsis ambigua* (Wulfen) Nyl. будет иметь соответственно 3-ю и 5-ю категории редкости. Нужно учитывать также то, что если «старая» Москва была неплохо изучена в лихенологическом плане [1; 2; 5; 8], то территория ТиНАО изучена гораздо хуже [3; 4]. Очевидно, целесообразно было бы в очередное издание Красной книги Москвы включить все виды лишайников из 2-го издания, добавить виды, редкие для Московской области (виды из Красной книги Московской области, произрастающие на территории ТиНАО), а при описании категории редкости указывать отдельно категории для «старой» Москвы и для ТиНАО. Если вид ранее встречался на территории «старой» Москвы, но давно вымер и поэтому не был внесен во 2-е издание Красной книги, а на территории ТиНАО произрастает, то в новом издании Красной книги Москвы его категория была бы «0» – для «старой» Москвы (с учетом возможных находок вида в наименее подвергшихся антропогенному воздействию районах, таких как Национальный парк «Лосиный остров», Природно-исторический парк «Битцевский лес» и др.), а для ТиНАО – своя текущая категория, например: *Anaptychia ciliaris* (L.) Korb. (категория: Москва «0», ТиНАО «1»). Во 2-м издании Красной книги Москвы не учитывались районы города, территориально от него отделенные (эксклавы), такие как Конезавод, ВТБ (Рублево-Успенский эксклав) или Зеленоградский АО, где в районе Черного озера отмечены наиболее развитые талломы эпифитного вида *Hypogymnia tubulosa* (Schaer.) Nav. После расширения территории города при создании новой редакции Красной книги Москвы эти районы тоже нужно учитывать. Основное внимание при включении видов в Красную книгу, по-видимому, нужно уделять лишайникам кустистой и листоватой жизненных форм. Среди лишайников накипной жизненной формы в Москве, безусловно, есть редкие виды, но в настоящее время распространение накипных видов, особенно микролишайников, в ТиНАО изучено явно недостаточно и поэтому включение таких видов в Красную книгу Москвы пока преждевременно. Тем более что лишайников этой жизненной формы нет среди лишайников из Красной книги Московской области. В общий список, по-видимому, имеет смысл включить такой вид, как *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., имеющий в Московской области категорию «0»; находки этого вида на территории «старой» Москвы относятся к только к середине XIX – началу XX в. и в настоящее время его обнаружение или восстановление на территории «старой» Москвы, с учетом его высокой чувствительности к загрязнению воздуха, представляется крайне маловероятным. Основанный на видах лишайников, внесенных в Красную книгу Москвы и Красную книгу Московской области (в пределах ТиНАО), общий предполагаемый список видов увеличится почти в два раза.

Литература

1. Бязров Л. Г. Видовое разнообразие лишайников Москвы // Бюлл. МОИП. Отдел. биол. – 1996. – Т. 101, № 3. – С. 68–77.
2. Бязров Л. Г. Лишайники лесных рекреационных насаждений Москвы // Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. – М., 2004. – С. 149–176.
3. Голубкова Н. С. Флора лишайников Московской области : дис. ...канд. биол. наук. – Л., 1961. – 1002 с.
4. Голубкова Н. С. Определитель лишайников средней полосы Европейской части СССР. – М. ; Л. : Наука, 1966. – 256 с.

5. Инсаров Г. Э., Мучник Е. Э. Лишайники в условиях загрязнения воздуха в Москве. // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – СПб. : Гидрометеоиздат, 2007. – Т. XXI. – С. 404–434.
6. Красная Книга города Москвы / под ред. Б. Л. Самойлова, Г. В. Морозовой. – 2-е изд. – М., 2011. – 928 с.
7. Красная книга Московской области / отв. ред.: Т. И. Варлыгина, В. А. Зубакин, Н. А. Соболев. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 828 с.
8. Пчелкин А. В. Распространение лишайников в Москве // Деп. в ВИНТИ 5.10.1998. № 2910-В98. – М., 1998. – 21 с.
9. Экологический атлас Москвы. – М. : АБФ/ABF, 2000. – 96 с.

A.V. Pchelkin,

Institute of Geography, Russian Academy
of Sciences (Moscow)

**RED BOOK OF MOSCOW (SECTION "LICHENS")
AND ASPECTS RELATED TO THE EXPANSION
OF THE TERRITORY OF MEGAPOLIS**

Summary. After the expansion of the territory of Moscow in 2011–2012. the area of the city increased 2.4 times. The new edition of the Red Data Book of Moscow should include rare species of lichens growing in the united territory. The new territory differs from the “old” Moscow in terms of climatic and anthropogenic characteristics. It is proposed to include in the list of lichens all the Red Book species from “old” Moscow and rare species from the new territory. Lichens growing in “old” Moscow and in the new territory differ in their occurrence. The category of rarity for lichens is suggested separately for the “old” Moscow and the new territory. In addition, it is suggested to take into account the exclaves of Moscow, which were not previously reflected in the 2nd edition of the Red Book.

Л. А. Пустовалова, Е. Н. Подгаевская,
Н. В. Золотарева, А. А. Коржиневская,
Д. В. Веселкин*

Разнообразие лесных сообществ проектируемой экологической тропы вблизи Висимского заповедника

Растения и растительность – обязательный и один из самых информативных компонентов системы экологического мониторинга, в том числе фонового, или мониторинга особо охраняемых природных территорий [5].

С 2015 г. в охранный зоне Висимского государственного природного биосферного заповедника ведутся работы по организации экологического маршрута «Тропой гор», включающие обустройство туристической тропы, длина которой составляет около 1 км, и визит-центра с жилыми домиками и смотровой площадкой. В целях документирования фонового, нетрансформированного состояния сообществ и дальнейшего слежения за антропогенными преобразованиями растительных сообществ в 2016 г. на этой территории заложена сеть фитомониторинга. Она включает 34 стационарные пробные площади (25 × 25 м), расположенные в нарушенных и ненарушенных участках во всех основных экотопах района экологической тропы [Там же].

Цель нашего исследования – выявление современного фиторазнообразия и определение степени антропогенной трансформации растительных сообществ мониторинговых площадей.

Описания выполнены по стандартным методикам [7]. Для древесного яруса определены степень сомкнутости крон и состав древостоя. Отмечен характер возобновления. Для травяно-кустарничкового яруса определено общее проективное покрытие и флористический состав. Особое внимание уделялось охраняемым и синантропным видам.

На мониторинговых площадях в 2017 г. зарегистрировано 219 видов сосудистых растений. Флора Висимского заповедника, площадь которого составляет 335 км², насчитывает 492 вида [1]. Таким образом, в пределах исследуемой территории на площади 4 км² выявлено 45 % общего числа видов этой ООПТ. Отмечено 3 вида растений, внесенных в Красную книгу Свердловской области (2008), т. е. 14 % от всех видов Висимского заповедника, включенных в региональную Красную Книгу. Охраняемые виды зарегистрированы на 23 мониторинговых площадях, в том числе и на нарушенных участках (во вторичных лесах, сообществах полей и дорог). Отчасти такой характер распределения обусловлен набором видов. *Platanthera bifolia* (L.) Rich. произрастает преимущественно в светлых сосновых, березовых и смешанных лесах, на опушках, лесных лугах, по окраинам болот. *Lilium pilosiusculum* (Freyn) Miscz. предпочитает сосновые, березовые, смешанные леса, лесные поляны. *Cicerbita uralensis* (Rouy) Beauverd, хотя и может переносить затенение под пологом древесного яруса, оптимальные условия для ее произрастания создаются на освещенных участках: полянах, опушках, вырубках, обочинах лесных дорог. Она нередко отмечается в местообитаниях со слабо нарушенным растительным покровом, в которых ослаблена конкуренция со стороны сопутствующих видов [4]. Увеличение освещенности в ходе изреживания древостоя благоприятно для этих видов, однако при увеличении антропоген-

* Л. А. Пустовалова, Е. Н. Подгаевская, Н. В. Золотарева, А. А. Коржиневская, Д. В. Веселкин, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).
E-mail: herbarium@ipae.uran.ru

ной нагрузки их численность может снизиться, поэтому сохраняется необходимость контроля состояния популяций редких видов в районе исследований.

Синантропные виды составляют 27 % от числа всех видов, зарегистрированных на мониторинговых площадях, из них адвентивные – 3 %. О. В. Телеговой (2004) во флоре Висимского заповедника выявлено 19,7 % синантропных видов, 2,5 % – адвентивных. На изученной территории адвентивные виды (*Artemisia absinthium* L., *Epilobium adenocaulon* Hausskn., *Galeopsis bifida* Boenn., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.) с небольшим обилием отмечены на 20 пробных площадях.

Классификация растительных сообществ построена с использованием коэффициента Серенсена (K_s), количественная форма. Схема, полученная в ходе применения модуля статистической обработки GRAPHS [6], отражающая сходство изученных фитоценозов, представлена на рисунке 1. Описания мониторинговых площадей разбиваются на следующие кластеры. Первый (I) объединяет редины, преимущественно открытые участки с преобладанием лугово-лесного высокотравья. Четко проявляется сходство между пихтово-еловыми лесами липняковыми с участием неморальных видов и производными на их месте березовыми и осиновыми лесами (кластер II). Третий (III) кластер объединяет пихтово-еловые леса зеленомошные на грубообломочных россыпях (курумах), распространенные в подпоясе субнеморальных лесов. Четвертый (IV) – березово-еловые и пихтово-еловые леса разнотравно-вейниковые, производные от пихтово-еловых зеленомошных, относящихся к поясу темнохвойных бореальных лесов на высотах 450–500 м н.ур.м. Необходимо отметить невысокое сходство растительности дорог и полей, как между собой, так и с другими группами сообществ.

Полученная классификационная схема согласуется с типологией лесных сообществ Висимского заповедника [2].

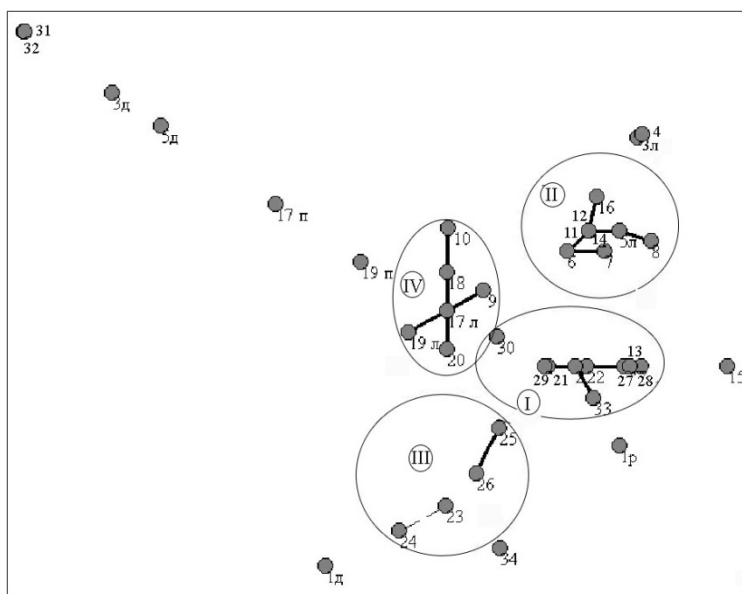


Рис. 1. Граф сходства видового состава стационарных площадок мониторинга (показаны связи на уровне $K_s \geq 0,5$)

Наибольшее видовое богатство зарегистрировано в рединых, пихтово-еловых лесах разнотравно-вейниковых и производных от них, а также в сообществах полей и дорог (таблица). Невысокая доля синантропных видов в составе лесных сообществ проектируемой экологической тропы позволяет оценить их как слаборазрушенные.

**Оценки альфа-разнообразия сообществ изученной территории
(число видов, шт.), размах**

Группа сообществ	общее	охраняемых	синантропных	адвентивных
Редины	36–61	0–2	9–13	0–1
Пихтово-еловые редколесья на курумах	17–42	0–1	2–13	0–1
Пихтово-еловые леса липняковые и производные от них	38–58	0–2	4–14	0–1
Пихтово-еловые леса разнотравно-вейниковые и производные от них	44–60	0–2	5–16	0–1
Дороги и поляны	26–67	0–1	14–37	0–5

Построена карта распределения видового богатства растительных сообществ в зависимости от рельефа. Модель построена в MapInfo (метод интерполяции IDW), топографическая основа масштаба 1:100 000 (рис. 2). Пространственный анализ показывает, что видовое богатство с продвижением вверх по склону от высоты 475 м н.ур.м. уменьшается, его наименьшие показатели четко совпадают с высотным уровнем 600 м н.ур.м.

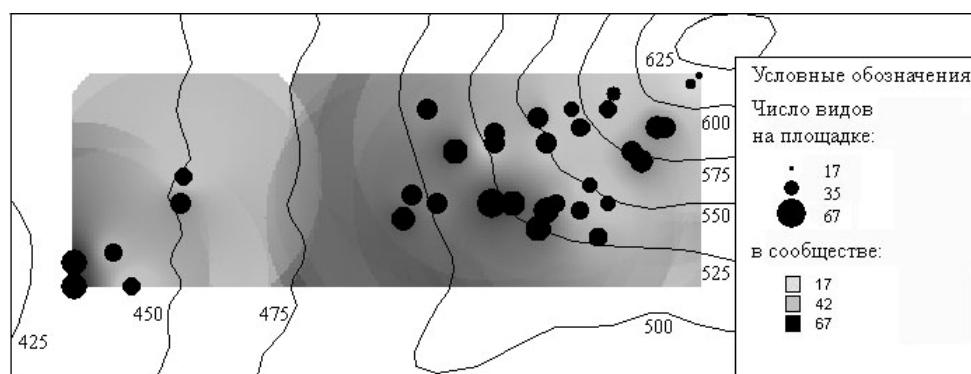


Рис. 2. Модель распределения видового богатства растительных сообществ на изученной территории

Полученная модель отражает неравномерное распределение видового богатства, связанное, в том числе, и с антропогенным воздействием на леса охранной зоны заповедника. Участки, где этот показатель выше, чем в прилегающем поясе, представлены преимущественно нарушенными вторичными лесами и полянами, где значительное видовое богатство определяется сочетанием лесных, луговых и синантропных видов. В нижней части склона, на наш взгляд, для уточнения модели необходимы дополнительные мониторинговые площади.

На ценозическом уровне фиторазнообразии представлено рединами, пихто-еловыми редколесьями на курумах, пихтово-еловыми лесами зеленомошными, пихтово-еловыми лесами сложными и производными от них, а также сообществами полей и дорог. Распределение видового богатства растительных сообществ определяется как особенностями природной среды (высотный градиент), так и антропогенными факторами. Таким образом, растительные сообщества проектируемого экологического маршрута «Тропой гор», расположенного в охранной зоне Висимского заповедника, слабо антропогенно трансформированы. Сохраняются редкие и исчезающие виды растений, внесенные в Красную книгу Свердловской

области. Синантропные виды составляют менее трети от числа всех видов, зарегистрированных на мониторинговых площадях. Основу синантропной фракции составляют виды местной флоры, доля адвентивных видов незначительна.

Литература

1. Беляева Н. В., Сибгатуллин Р. З. Четвертое дополнение к флоре сосудистых растений Висимского заповедника // Природные комплексы ООПТ Урала: изучение и проблемы сохранения. – Н. Тагил, 2017. – С. 18–27.
2. Кирсанов В. А., Турков В. Г., Потибенко А. А., Бердников А. В., Бурин А. И. Лесной фонд Висимского заповедника по материалам лесоустройства 1976 года // Темнохвойные леса Среднего Урала. – Свердловск, 1979. – С. 12–24.
3. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Коротин. – Екатеринбург : Баско, 2008. – 256 с.
4. Куликов П. В., Золотарева Н. В., Подгаевская Е. Н. Эндемичные растения Урала во флоре Свердловской области. – Екатеринбург : Гощицкий, 2013. – 610 с.
5. Мониторинг состояния биоты особо охраняемых природных территорий Свердловской области / Кузнецова И. А., Веселкин Д. В., Головатин М. Г. и др. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 170 с.
6. Новаковский А. Б. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных // Растительность России. – 2006. – № 9. – С. 86–96.
7. Полевая геоботаника. – М. ; Л. : Наука, 1964. – Т. 3. – 530 с.
8. Телегова О. В. Закономерности синантропизации растительного покрова особо охраняемых природных территорий разного ранга (на примере Среднего Урала) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2004. – 23 с.

**L. A. Pustovalova, E. N. Podgaevskaya,
N. V. Zolotareva, A. A. Korzhinevskaya, D. V. Veselkin,**
Institute of Plant and Animal Ecology,
Ural Branch of the RAS (Ekaterinburg)

DIVERSITY OF FOREST COMMUNITIES OF THE PROJECTED ECOLOGICAL TRAIL AROUND VISIMSKIY RESERVE

The present phytodiversity of the projected ecological trail in the protected zone of the Visimskiy biosphere reserve is revealed. Plant communities on the study area are weakly transformed. The distribution of species richness depends both of the environmental conditions (altitude gradient) and the influence of anthropogenic factors.

Индикационные возможности экотонных лесотундровых сообществ Ямала¹

Индикационные возможности растительности как физиономического элемента ландшафта известны давно, в ряде случаев корреляция между растительностью и эдафическими факторами составляет 0,7–0,8 [2]. Тесная связь с рельефом и почвами позволяет использовать растительность в качестве индикатора гранулометрического состава почв, глубины залегания и особенностей сезонноталого слоя (СТС) и т. д. Возможности более точной оценки состояния скрытых компонентов ландшафта, в частности почв, на обширных пространствах повышаются в связи с развитием и совершенствованием спутниковых систем наблюдения и использованием вегетационных индексов, например индекса NDVI, позволяющего оценивать количество фотосинтетически активной биомассы [5; 7]. В наибольшей степени это актуально для лесотундровой зоны субарктики, где в силу ее экотонного положения велики разнообразие и мозаичность как почв, так и растительности. Верификация соответствия между растительными и почвенными компонентами ландшафтов лесотундры, несомненно, будет способствовать расширению возможностей дистанционного мониторинга почвенного покрова и совершенствованию прогностических моделей динамики экзогенных процессов, происходящих в ландшафтах субарктики, в том числе и глубины сезонного протаивания в связи с глобальными климатическими изменениями. Для понимания связи растительности с таким динамическим показателем, как глубина сезонного протаивания почв, необходимы постоянные комплексные мониторинговые исследования в зоне распространения мерзлоты. Функционирующая в настоящее время сеть циркумполярного мониторинга деятельного слоя многолетнемерзлых грунтов географически размещена неравномерно: из наиболее близких к Южному Ямалу опубликованы результаты многолетних наблюдений в районе распространения островной мерзлоты на севере Западной Сибири в районе г. Надым [4] и в Большеземельской тундре [1]. Длительное время осуществляются режимные наблюдения за температурой грунтов, динамикой сезонного оттаивания и криогенными процессами на Центральном Ямале [3]. На Южном Ямале постоянные наблюдения за состоянием деятельного слоя многолетней мерзлоты начались сравнительно недавно: наши площадки мониторинга заложены в 2012 году [6], в 2016 году заложена площадка наблюдения CALM в районе ст. Обская Научным центром изучения Арктики.

Цель наших исследований была направлена на изучение связи растительности с особенностями криогенных почв и динамикой СТС. Для этого были заложены ключевые участки на северо-западной окраине Западно-Сибирской равнины на левобережье р. Оби в окрестностях г. Лабытнанги (ЯНАО). Взяты пять основных типов ландшафтов: редколесья коренного берега и водоразделов (площадка 1); тундровые сообщества водоразделов с относительно высокой дренируемостью

* Т. А. Радченко, В. В. Валдайских, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

** Л. М. Морозова, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

*** О. А. Некрасова, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: tatiana.radchenko@urfu.ru

¹ Работа была выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-04-00714 и при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания № 6.7696.2017/8.9.

(площадка 2); тундровые сообщества водоразделов с низкой дренируемостью (площадка 3); комплексными или верховыми болотами в депрессиях рельефа (площадка 4); низкая луговая пойма р. Обь (площадка 5).

На ключевых мониторинговых участках с 2012-го по 2017 г. выполнены комплексные описания растительности; изучены особенности пространственного распределения криогенных почв, проведен мониторинг глубины сезонноталого слоя и его термического режима. Растительный покров на ключевых участках закартирован в масштабе 1:10 000. Площади размером 10 × 10 м или 20 × 20 м заложены на ключевых участках в каждом типе растительности в наиболее широко представленных выделах. На них получены данные по составу и обилию видов растений, структуре сообществ, фенологическому состоянию и запасам наземной фитомассы, которые определялись в период максимального развития травостоя методом укосов с учетных площадок 25 × 25 см в 16–25-кратной повторности в каждом сообществе. Полевые измерения температуры в профиле криогенных почв выполнены с использованием автоматических датчиков (datalogger Em50, sensors 5TM) производителя DecagonDevices, которые устанавливались в вертикальном профиле передней стенки почвенного разреза на глубинах 2–10–20–50–100 см или в соответствии с генетическими горизонтами до глубины многолетнемерзлого слоя. Измерения проводились в круглогодичном непрерывном автоматическом режиме. Промеры глубины сезонноталого слоя производились с помощью щупа на четырех площадках 10x10 м с шагом сетки в 1 м и на двух площадках 100 × 100 м с шагом 10 м. Ввиду больших глубин протаивания почв лесотундры (на песках – до 2–3 метров и более) промеры производились до окончания теплого сезона, но в одни и те же сроки (середина августа).

Полученные данные показали, что в лесотундре наблюдается высокая контрастность почвенно-растительного покрова, связанная с разнообразием подстилающих пород и рельефа. Разреженные листовничники развиваются преимущественно на элювиально-иллювиальных почвах хорошо дренируемых водоразделов на рыхлых песках, глубина протаивания в них зачастую превышает значения 2–3 м, или смыкания сезонной мерзлоты с многолетнемерзлым слоем не происходит вовсе. Ельники чаще приурочены к придолинным склонам с более тяжелыми почвами. На слабодренируемых слабонаклонных водоразделах на песках формируются пятнисто-медальонные тундры, на глинах – бугристые тундры. Выровненные плакоры чаще всего представлены верховыми болотами, глубина СТС в которых не превышает 0,3–0,5 м (таблица).

Таблица

Характеристика ключевых участков

№ площадки	Положение в мезорельефе	Растительность	Почвы		
			Тип почв, гранулометрический состав	Генетические <u>горизонты</u> мощность органогенных гор., см	Глубина СТС, см (2012–2017)
1	Пологонаклонный коренной склон долины	редколесье березово-елово-лиственничное кустарничково-мохово-лишайниковое	подзол криогенный глубокоглееватый Al-Fe-гумусовый, пески	<u>O-E-Bhs-Bg-BCg</u> 4,33 ± 1,97	min: 210,33* (2017) max: 312,00* (2016)
2	Слабонаклонный водораздел (плакор)	пятнисто-медальонная тундра травяно-мохово-лишайниковая	подзол криогенно-глеевый Al-Fe-гумусовый, супеси	<u>O-E-Bhs-Br</u> 3,67 ± 2,42	min: 56,08 (2013) max: 190,21 (2016)

3	Слабонаклонный водораздел (плакор)	бугристая тундра ерничково-багульничково-кустарничково-мохово-лишайниковая	тундровая криогенно-глеевая торфянистая, легкие суглинки	<u>H1-H2-Bg-Br-BCg</u> 18,70 ± 8,86	min: 56,12 (2013) max: 92,54 (2017)
4	Выровненный плакор	комплексное плоскобугристое болото ерничково-багульничково-морошкovo-сфагновое	болотная криогенная торфяно-глеевая, легкие глины	<u>H1-H2-H3-Cg</u> 33,00 ± 7,07	min: 33,47 (2017) max: 44,76 (2016)
5	Низкая пойма	Луговые пойменные сообщества	аллювиальные дерново-глееватые, слоистые	<u>AУ-C-Cg</u> 7,00*	> 200(2012)

Примечание: * – единичные измерения.

Закономерности пространственного распределения растительного покрова отображены на картосхемах ключевых участков, созданных в результате сплошного обследования их территорий. За элементарную хорологическую единицу картирования принят растительный выдел, на местности сопряженный с характерным элементом мезорельефа. На ключевых участках представлены 5 основных типов растительности – тундровая, болотная, луговая, пойменная и лесная (редколесья). Флористический состав представлен 127 видами растений разных жизненных форм: 3 вида деревьев, 11 кустарников, 8 кустарничков, 53 травянистых, 24 вида мхов и 18 видов лишайников. Все растения относятся к С3 типу. Для каждого типа растительности на основе анализа постоянства встречаемости выделены виды, играющие ключевую роль в сложении растительного покрова (доминанты): *Betula nana* L., *Ledum palustre* L., *Vaccinium uliginosum* L. *V. vitis-idaea* L., *Empetrum hermaphroditum* (Lange) Hagerup., *Rubus chamaemorus* L. и другие). Значения запаса живой надземной фитомассы изученных сообществ варьировали. Максимальный запас формируется в редколесье, в сообществах заболоченной тундры, ерничковой тундры и в плоскобугристом болоте соответственно – $716,0 \pm 60,8$, $688,7 \pm 65,6$ и $697,7 \pm 59,2$ г/м². Наименьший запас фитомассы определен в тундре на супесях $270,1 \pm 40,0$ г/м². Доля мхов, лишайников, кустарников, кустарничков и трав в структуре надземной фитомассы сообществ различна.

Исследованные сообщества выявили определенную связь с глубиной сезонноталого слоя в изучаемых почвах. Наиболее тесная связь прослеживается между мощностью активного слоя и мощностью органогенных горизонтов, который в тундровых условиях чаще всего представлен торфяной подушкой, а также величиной фитомассы мхов: сфагновых и зеленых (рисунок).

Таким образом, можно говорить о значительной пространственной вариабельности тепловых свойств почв, выражающихся в глубине сезонного оттаивания и обусловленных следующими факторами: положением в мезорельефе; гранулометрическим составом; наличием, характером и мощностью органогенных горизонтов (торфа, гумуса); характером и типом растительности; величиной фитомассы (прежде всего – мхов); влажностью. В случае совпадения условий мезорельефа фактор гранулометрического состава представляется определяющим из всех перечисленных.

Установленные соответствия между растительностью и почвенными параметрами, в первую очередь определяющими их тепловые свойства, могут быть использованы для проведения мониторинга территории распространения многолетней мерзлоты, а также для прогнозирования ее состояния.

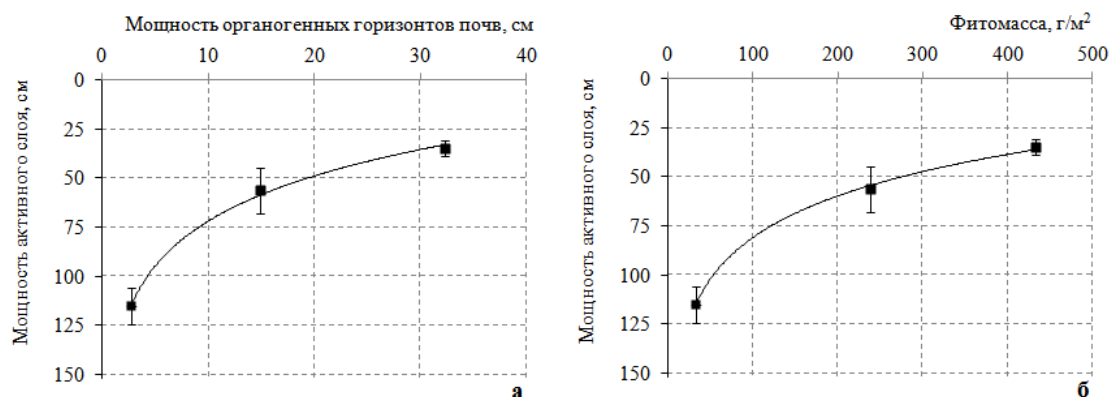


Рис. Зависимость между мощностью сезонно-талого слоя в почвах и мощностью органических горизонтов (а), между мощностью сезонно-талого слоя в почвах и фитомассой зеленых и сфагновых мхов (б). Слева направо последовательно: тундры на супесях, тундры на суглинках, плоскобугристое болото

Литература

1. Каверин Д. А., Пастухов А. В., Мажитова Г. Г. Температурный режим тундровых почв и подстилающих многолетнемерзлых пород (Европейский северо-восток России) // Криосфера Земли. – 2014. – Т. 18, № 3. – С. 23–32.
2. Николаев В. А. Ландшафтоведение : семинарские и практические занятия. – М. : МГУ, 2006. – 209 с.
3. Хомутов А. В. Хитун О. В. Динамика растительного покрова и глубины сезонного протаивания в типичной тундре Центрального Ямала при техногенном воздействии // Вестник Тюменского государственного университета. – 2014. – № 4. – С. 17–27.
4. Moskalenko N. G. Impact of climate warming on vegetation cover and permafrost in West Siberia northern taiga // Natural Science. – 2013. – № 5. – P. 144–148.
5. Raynolds M. A new estimate of tundra-biome phytomass from trans Arctic field data and AVHRR (NDVI) // Remote sensing letters. – 2012. – September. – Vol. 3, No 5. – P. 403–411.
6. Valdaiskikh V., Nekrasova O., Jouzel J., Uchaev A., Radchenko T. Some Characteristics of Forest-Tundra (West Siberia) Soil Groups Distinguished on the Basis of Thermal Properties // Prace Geograficzne, zeszyt 135. Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ. Kraków, 2013. – P. 73–86.
7. Walker D. A. et al. Environment, vegetation and greenness (NDVI) along the Nord America and Eurasia Arctic transect // Environ. Res. Lett. 015504. – 2012. – Vol. 7.

T. A. Radchenko, V. V. Valdaiskikh,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

L. M. Morozova,
Institute of Plant and Animal Ecology,
Ural Branch of RAS (Ekaterinburg)

O. A. Nekrasova,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

INDICATIVE POSSIBILITIES OF YAMAL FOREST-TUNDRA ECOTON COMMUNITIES

In order to expand the possibilities of soil cover remote monitoring and improve prognostic models of seasonal thawing depth dynamics in connection with global climatic changes, verification of correspondence between plant and soil components of the Subarctic landscapes is necessary. This is most relevant for the forest-tundra zone, where the variety and mosaicity of soils and vegetation is great due to its ecotonic position. The purpose of this work was to study the relationship of vegetation with the characteristics of cryogenic soils and the dynamics of the seasonal layer in forest-tundra landscapes. Data were obtained during 5-year monitoring studies at key sites in southern Yamal under the different plant communities. It was revealed that the

thickness of the organogenic horizons (represented in the tundra conditions by the peat pillow), as well as the value of the moss phytomass, determine the active layer thickness. A close connection with relief and soils allows the use of vegetation as an indicator of the soil texture and the depth of seasonal layer occurrence and features.

Трансформация растительного покрова на рекультивированном золоотвале Нижнетурунской ГРЭС¹

Нарушенные земли различного типа составляют значительную часть современных ландшафтов. Они не только снижают эстетическую и рекреационную ценность пригородных зон, но и загрязняют окружающую среду, существенно ухудшая условия жизни населения. Большие площади подобных территорий, их негативное влияние на окружающую среду требуют разработки методов рекультивации. Важным является определение тенденций направленности и темпов естественного восстановления растительного покрова на нарушенных участках, а также создание и включение искусственных фитоценозов в естественные экосистемы [7].

Одной из форм антропогенного нарушения целостности ландшафта являются золоотвалы тепловых электростанций. Занимая огромные площади, они вызывают постоянное загрязнение воздуха и почвы. Восстановление растительности на таких территориях происходит крайне медленно, что связано, в первую очередь, с неблагоприятными условиями субстрата [6].

Мониторинговые исследования трансформации растительных сообществ, особенно изучение динамики восстановления биоразнообразия на нарушенных промышленностью землях, представляют большой научный и практический интерес.

Целью нашей работы являлось изучение динамики восстановления растительного покрова на рекультивированном золоотвале Нижнетурунской ГРЭС.

Нижнетурунская ГРЭС (НТГРЭС) находится в г. Нижняя Тура Свердловской области в предгорье Среднего Урала (таежная зона). НТГРЭС работала на каменных углях Волчанского (Богословского) месторождения. После сжигания угля в золе преобладают соединения кремния (SiO_2 – 40,5 %), железа (Fe_2O_3 – 5,5 %), алюминия (Al_2O_3 – 32,4 %). Агрохимический анализ золы показывает, что в ней практически отсутствует азот (0–0,0013 %), содержится много фосфора (25,0–30 мг/100 г золы) и калия (8,0–10,1 мг/100 г золы) [5; 2].

Золоотвал № 2 (площадь около 220 га) расположен рядом с г. Нижняя Тура. Западная сторона золоотвала граничит с городской территорией, южная – с золоотвалом № 1, северная и восточная дамбы примыкают к сельскохозяйственным и лесным угодьям. Эксплуатация золоотвала была начата в 1956–1957 гг. Заполнение его производилось посекционно и было закончено в 1990–1992 гг. Для предотвращения пыления золы на 3 секциях золоотвала была проведена рекультивация санитарно-гигиенического направления. На западной, прилегающей к городской территории секции № 1, был нанесен слой потенциально плодородного глинистого грунта мощностью 30 см. Рекультивированный участок был спланирован и засеян многолетними травами.

На поверхность зольного поля секций № 2 и 3 был нанесен каменистый суглинок и оставлен под самозаращение. Поверхность рекультивированных участков бугристая.

* Е. А. Раков, Т. С. Чибрик, Н. В. Лукина, Е. И. Филимонова, М. А. Глазырина, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).
E-mail: evgeniy-rakov@mail.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания УрФУ № 6.7696.2017/БЧ.

В восточной части золоотвала находится нерекультивированный сезонно затопляемый участок чистой золы, оставленный под самозаращение. По краю переувлажненной территории формируются ивняки.

Мониторинговые исследования восстановления биоразнообразия на рекультивированных участках золоотвала проводились в 2006 и 2016 гг. общепринятыми геоботаническими методами [1; 3].

На территории секции № 1 через 25 лет после нанесения рекультивационного слоя сформировалось два участка, различающиеся по типу растительности. Участок 1, примыкающий к городской территории, испытывал высокую рекреационную и пастбищную нагрузку. На нем сформировался бобово-злаково-разнотравный фитоценоз. Общее проективное покрытие растительностью (ОПП) составляло 75–80 %. В травостое выделялось 3 подъяруса. Первый подъярус (высота 60–70 см) включал виды с обилием сор₁: *Sonchus arvensis* L. (коэффициент встречаемости (КВ) 73,3 %), *Melilotus officinalis* (L.) Pall. (КВ 49 %), *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wołoszcz.) Klásková (КВ 37 %); второй подъярус (высота 40–50 см) был представлен *Pimpinella saxifraga* L. (КВ 75 %; сор₁–сор₂), *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. (КВ 42 %; сор₂–сор₃), *Trifolium pretense* L. (КВ 42 %; сор₁), *Poa palustris* L. (sp–сор₁); в 3 подъярусе (высота 10–30 см) доминировали *Achillea millefolium* L. (КВ 93 %; сор₃), *Taraxacum officinale* Wigg. (КВ 78 %; сор₁), *Leucanthemum vulgare* Lam. (КВ 38 %; сор₁), *Amoria repens* (L.) C. Presl (КВ 40 %; сор_{1gr}) и др. Кроме травянистых видов в составе растительного сообщества встречался подрост *Pinus sylvestris* L. (высотой до 0,7 м). Всего на участке произрастало 59 видов высших сосудистых растений, видовое богатство в среднем составляло 8,5 (5–11) видов на 0,25 м² [4].

Через 35 лет на участке 1 сформировался злаково-бобово-разнотравный фитоценоз, ОПП растительностью составляло 80–100 %. В травостое доминировали *Festuca rubra* L. (КВ – 100 %, сор₃), *Pimpinella saxifraga* (100 %, сор₂), *Picris hieracioides* L. (97 %, сор_{1gr}), *Lathyrus pratensis* L. (80 %, сор_{1gr}); группами встречались: *Potentilla argentea* L., *Leucanthemum vulgare*, *Dianthus deltoides* L., *Achillea millefolium*, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop, *Amoria repens*, *Astragalus danicus* Retz. (sol gr–sp) и другие. На участке появился подрост *Pinus sylvestris*, *Betula pendula* Roth, *Populus tremula* L., *Salix caprea* L. и др. Высотой до 0,7 (ПП = 5 %). Биоразнообразие лугового фитоценоза увеличилось до 75 видов, видовое богатство составляло в среднем 14,1 (10–15) видов на 0,25 м². Вес воздушно-сухой надземной фитомассы в луговом фитоценозе составил 138,8 г/м².

На более удаленном от города участке 2 при меньшей рекреационной нагрузке шло формирование редколесья с доминированием *Pinus sylvestris*. Сомкнутости крон не отмечалось. Высота деревьев в среднем составляла 8,6 м, варьируя от 3,8 до 10,0 м. Через 35 лет после проведения биологической рекультивации на участке 2 сформировался разреженный лесной фитоценоз с доминированием *Pinus sylvestris*. В травянистом ярусе преобладают те же виды, что и в луговом фитоценозе.

На секции 2 сразу же после нанесения на поверхность золы слоя грунта отмечалось активное поселение древесных и кустарниковых видов. Через 20–25 лет после проведения рекультивации на данной территории наблюдались начальные этапы формирования мелколиственного леса с участием *Salix caprea*, *Betula pendula*, *Populus tremula* и единичных особей *Pinus sylvestris*. Характеристика древостоя приведена в таблице. В травянистом ярусе преобладали *Poa palustris*, *Lupinaster pentaphyllus* Moench, *Amoria repens*, *Achillea millefolium*, *Plantago media* L., *Artemisia vulgaris* L. и др. (sp–сор₁). Всего в фитоценозе произрастало 54 вида высших сосудистых растений, видовое богатство в среднем составляло 5,8 (3–12) видов на 0,25 м².

Через 30–35 лет на этой территории формируется мелколиственный лес с доминированием *Betula pendula* и *Populus tremula*, сомкнутость крон древесных видов достигает 60–70 %. Увеличилось число древесных видов. В древесном ярусе в подросте основных пород появились *Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb. (таблица). Формируется кустарниковый ярус (ОПП 10–25 %), представленный *Chamaecytisus ruthenicus*, *Salix myrsinifolia* Salisb., *Salix bebbiana* Sarg., *Lonicera pallasii* Ledeb., *Rosaglabrifolia* C. A. Mey. ex Rupr., *Rosaacicularis* Lindl., *Padus avium* Mill., *Sorbusaucuparia* L. Наблюдается формирование травяно-кустарничкового яруса (ОПП 50–70 %) с доминированием *Amoria repens* (КВ 60 %; сор₁–сор₂), *Lathyrus pratensis* (сор₁), *Fragaria vesca* L. (сор₁), *Orthilia secunda* (L.) House (КВ 47 %; сор₁gr), *Festuca rubra* (КВ 40 %; sp–сор₁), *Hieracium umbellatum* L. (КВ 50 %; sp), с участием *Pyrola minor* L. (КВ 43 %; spgr), *Pyrola rotundifolia* L. (КВ 33 %; spgr), *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton (solgr). Отмечены единичные особи редких видов сем. Orchidaceae: *Malaxis monophyllos* (L.) Sw., *Platanthera bifolia* (L.) Rich. Проективное покрытие мохово-лишайникового покрова варьирует от 10 до 30 %. Мох произрастает преимущественно у стволов деревьев. Видовое разнообразие значительно увеличилось и составило 90 видов высших сосудистых растений, видовое богатство составило в среднем 6,6 (5–9) видов на 0,25 м².

Таблица

Характеристика древостоев рекультивированного золоотвала НТГРЭС

Вид	Средняя численность, шт./100м ²						Диаметр ствола на высоте 1,3 м (см)	
	Взрослые особи		Подрост 6–20 лет		Всходы и сеянцы (1–5 лет)			
	Х ср.	lim	Х ср.	lim	Х ср.	lim	Х ср.	lim
20–25 лет								
<i>Betula pendula</i>	31,1	25–58	33,8	17–47	9,0	3–12	2,8	1,0–9,3
<i>Pinus sylvestris</i>	1,5	1–3	1,4	1–4	0,5	0–1	4,5	2,5–10,5
<i>Populus tremula</i>	20,7	8–26	10,2	8–11	16,0	10–23	3,1	1,0–6,5
<i>Salix sp.</i>	36	30–42	51,2	35–65	2,0	0–3	1,3	0,5–3,5
30–35 лет								
<i>Abies sibirica</i>	–	–	0,3	0–1	–	–	–	–
<i>Alnus incana</i>	6,3	3–9	1,7	0–4	20,0	9–32	7,7	4,5–11,5
<i>Betula pendula</i>	28,3	22–36	10,0	9–11	40,3	28–52	8,7	5,1–14,6
<i>Picea obovata</i>	–	–	–	–	0,6	0–3	–	–
<i>Pinus sylvestris</i>	2,7	2–4	0,7	0–1	17,3	15–22	14,0	4,8–20,1
<i>Populus tremula</i>	15,3	6–21	5,7	5–6	23,3	16–36	7,7	4,9–13,4
<i>Salix caprea</i>	9,7	7–13	1,2	1–3	1,2	1–4	5,8	3,8–9,6

Изучение биоэкологической структуры флоры золоотвала № 2 НТГРЭС показало, что к 30–35-летнему возрасту по продолжительности жизни флора представлена преимущественно многолетними видами; их доля за 10 лет увеличилась: в луговом фитоценозе – от 79,7 до 82,7 %; в лесном – от 81,5 до 92,2 %. В структуре экоморф в исследованных растительных сообществах преобладает группа мезофитов: за исследуемый период их доля изменилась в луговом фитоценозе – от 72,9 до 69,3 %; в лесном – от 61,1 до 68,9 %. Анализ ценотической структуры флоры показал, что в растительных сообществах преобладают луговые и лесные виды. За 10 лет доля луговых видов увеличилась: в луговом растительном сообществе – от 50,8 до 54,7 %; в лесном – от 25,9 до 35,6 %; доля лесных видов вы-

росла от 10,2 до 17,3 % и от 20,4 до 33,3 % соответственно. Доля сорно-рудеральных видов уменьшилась почти в два раза (рисунок).



Рис. Динамика ценотической структуры растительных сообществ

Таким образом, проведенные исследования показали, что на рекультивированном золоотвале № 2 Нижнетуринской ГРЭС идет формирование лесных фитоценозов. Формирующиеся на золоотвале фитоценозы представлены преимущественно многолетними, анемохорными, луговыми и лесными видами, относящимися к бореальной ареалогической группе евразийского происхождения. Рекультивационные мероприятия ускорили процесс формирования флоры и растительности: за 10-летний период исследований наблюдается значительный рост биоразнообразия. Рекреационная и пастбищная нагрузки задерживают поселение древесных видов.

Литература

1. Корчагин А. А. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. – Л. : Наука, 1964. – Т. 3. – С. 63–131.
2. Пасынкова М. В. Зола углей как субстрат для выращивания растений // Растения и промышленная среда. – Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1974. – С. 29–44.
3. Понятовская В. М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. – Л. : Наука, 1964. – Т. 3. – С. 209–299.
4. Раков Е. А. К вопросу о состоянии растительного покрова на разновозрастных золоотвалах Нижнетуринской ГРЭС // Итоги интродукции и селекции травянистых растений на Урале. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2008. – Вып. 2. – С. 238–251.
5. Тарчевский В. В. Биологические методы консервации золоотвалов тепловых электростанций Урала // Растения и промышленная среда. – Свердловск : УрГУ, 1964. – С. 70–114.
6. Чибрик Т. С., Лукина Н. В., Филимонова Е. И., Глазырина М. А. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2011. – 268 с.
7. Chibrik T. S., Lukina N. V., Filimonova E. I., Glazyrina M. A., Rakov E. A., Maleva M. G., Prasad M.N.V. Biological recultivation of mine industry deserts: facilitating the formation of phytocoenosis in the middle Ural region, Russia // Bioremediation and Bioeconomy. – Amsterdam : Elsevier, 2016. – P. 389–418.

**E. A. Rakov, T. S. Chibrik, N. V. Lukina,
E. I. Filimonova, M. A. Glazyrina,**
Ural Federal University (Ekaterinburg)

**VEGETATION TRANSFORMATION AT NIZHNAYA
TURA POWER PLANT RECULTIVATED ASH DUMP**

Summary. Monitoring studies of plant communities' transformation, as well as study of biodiversity restoration dynamics at recultivated ash dump at Nizhneturinskaya power station located in Nizhnyaya Tura, Sverdlovsk Region (Middle Urals, taiga zone) are presented in article. Studies have shown that at recultivated ash dump (№ 2) of Nizhnaya Tura power station by the age of 30–35, the formation of forest phytocenosis is proceeding. The phytocenosis formed at ash dump is consisted by mainly perennial, anemochore, meadow and forest species belonging to the boreal arealogical group of Eurasian origin. Recultivation measures have accelerated formation of flora and vegetation. A 10-year period of research has seen a significant increase in biodiversity. Recreational and pasture loads delay the settlement of tree species.

**Старейший центр подготовки ботаников и научных исследований
– к 130-летию кафедры ботаники Томского университета**

В 2018 году исполняется 140 лет с момента подписания императором Александром II Указа об основании университета в Томске. История создания и развития Императорского Томского университета тесно связана с развитием ботанических подразделений в нем – кафедры ботаники, Гербария и ботанического сада. Строительство зданий университета началось в 1880 году, а через 5 лет был завершен главный корпус университета, построенный в неоклассическом стиле. К этому времени устроитель университета В. М. Флоринский подбирал кадры и одним из первых пригласил на должность ученого садовника из Казани известного уже тогда ботаника П. Н. Крылова. В последующие годы П. Н. Крылов сыграл выдающуюся роль в развитии научных исследований и подготовку ботаников в университете. Университет открылся только через три года (1888) и в усеченном виде. Вместо запланированных четырех факультетов был создан только один медицинский факультет, в составе которого была кафедра ботаники [2]. Курс ботаники преподавали будущим врачам в течение года, много было и лабораторных занятий по ботанике.

По предложению П. Н. Крылова на должность заведующего кафедрой ботаники из Казани пригласили и его друга, молодого двадцатисемилетнего доктора наук С. И. Коржинского, которому и было предоставлено право прочитать первую лекцию для студентов. В качестве темы актовой лекции талантливый, широко эрудированный ученый выбрал следующую проблему: «Что такое жизнь?» В содержании лекции нашли место не только основные признаки живого и естественно-научное определение феномена «жизнь», но и философское осмысление этого явления. Лекция впоследствии была опубликована, получила высокую оценку в научном мире и не потеряла своей актуальности в наши дни. В 1892 году С. И. Коржинский был переведен в Санкт-Петербург, где вскоре получил звание академика Императорской Академии наук.

Ему на смену приехал выпускник Московского университета, ученик К. А. Тимирязева, физиолог В. В. Сапожников. Высокообразованный, с оригинальными научными идеями и опытом педагогической работы, он вскоре стал одним из самых ярких и любимых представителей томской профессуры. Увлечшись путешествиями, В. В. Сапожников уходит от изучения фотосинтеза. Три цикла экспедиций (в Горный Алтай, Западную Монголию и Джунгарию) принесли массу географических открытий, большой объем коллекций (особенно гербарных) и славу выдающегося ученого – путешественника. Три больших золотых медали Русского географического общества – официальная награда и признание заслуг исследователя. Но в историю университета он также вошел и как талантливый популяризатор науки, и как умелый администратор (дважды он был ректором университета и министром образования Сибирского временного правительства). Он принял активное участие в создании Сибирских женских курсов и стал их директором. Студенты обожали блестящего лектора, нередко называли «сибирским соловьем» и окончание лекций сопровождали аплодисментами.

П. Н. Крылов, создавая фундаментальные научные труды флоры, формулируя основы новой науки фитоценологии и делая ботанико-географические открытия,

* А. С. Ревушкин, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск).

E-mail: ppu@mail.tsu.ru

одновременно проводит большую работу по подготовке профессиональных ботаников из числа студентов: медиков, химиков, слушательниц женских курсов. На базе Гербария он создает «кружок маленьких ботаников», в котором обучаются премудростям ботанической науки, делают первые научные работы, помогают ему в определении коллекций и написании флор ученики, многие будущие светила отечественной ботаники. В 1924 году из кафедры ботаники выделены – кафедра высших растений (заведующий – выпускник Томского университета, позднее директор Ботанического института АН СССР Б. К. Шишкин) и кафедра геоботаники (заведующий – ученик П. Н. Крылова В. В. Ревердатто). Немного позже открывается кафедра низших растений, которую возглавил известный миколог Н. Н. Лавров.

Тридцатые годы прошлого столетия отмечены не только поисками новых форм преподавания («бригадное обучение», отказ от чтения лекций), но и проведением большого объема научных исследований. Сотрудники, аспиранты и студенты участвовали в работах по почвенно-геоботаническому обследованию Сибири для развития сельскохозяйственного производства с использованием новых земельных и кормовых ресурсов. В результате были составлены карты растительного и почвенного покрова, выполнено геоботаническое районирование, проведена реконструкция эволюции растительного покрова Сибири в третичное и четвертичное время. Прошли первые защиты кандидатских диссертаций аспирантов, ставших в дальнейшем известными учеными, основателями научных школ (А. В. Куминова, К. А. Соболевская, В. В. Тарчевский и др.).

Трудные годы Великой Отечественной войны не уменьшили объема выполняемых научных работ, но их тематика стала соответствовать задачам военного времени. Была поставлена задача поиска новых источников растительного лекарственного сырья на территории Сибири. За ее решение взялся коллектив ботаников, фармакологов, клиницистов под руководством профессоров В. В. Ревердатто, Н. В. Вершинина, Д. Д. Яблокова. Используя филогенетический подход, во флоре Сибири были найдены виды, близкородственные официальным видам лекарственных растений. Собранное ботаниками сырье анализировали фармакологи, а выделенные ими лекарственные формы испытывали в клиниках и госпиталях. Хорошая организация работ, самоотверженный труд ученых дал блестящие результаты, а руководители были отмечены Сталинской премией. Не прекращались и работы по изучению флоры Средней Сибири и завершению издания «Флоры Западной Сибири».

Послевоенная история ботанических кафедр была омрачена печально известной августовской сессией ВАСХНИЛ (1948). Ряд сотрудников были уволены, кафедры ботанического профиля постепенно слиты в одну, а тематика научных исследований полностью ориентирована на сельское хозяйство. Несмотря на опасность репрессивных мер, ботаники пытались отстаивать свободу убеждений и возможность выполнять фундаментальные научные работы. Большой резонанс имела развернувшаяся в Томском университете научная дискуссия по проблемам вида, которая длилась почти неделю. Выступающие разделились на два лагеря. Большинство зоологов, во главе с профессором Б. Г. Иоганзенем, поддерживало новые представления о перерождении видов и прямом влиянии на видообразование внешней среды, выдвинутые Т. Д. Лысенко. Заведующая кафедрой ботаники Л. В. Шумилова и другие ботаники пытались отстаивать взгляды Ч. Дарвина и его последователей. Дискуссия проходила в очень острой манере, с навешиванием идеологических ярлыков на оппонентов и использованием в качестве аргументов цитат из классиков марксизма-ленинизма. Стенограмма заседаний была опубликована полностью и сейчас служит интересным историческим памятником трудного времени в отечественной биологической науке [1].

Развитие сельскохозяйственной тематики в научной работе ботаников удалось сочетать с продолжением фундаментальных исследований. Доцент Н. Н. Карташова изучает медоносные растения Томской области и одновременно исследует строение и функционирование нектарников двудольных растений. А. В. Положий со студентами обследует сельхозугодья Томской области, выявляя сорные растения, и продолжает изучение бобовых Средней Сибири, готовит к печати «Флору Красноярского края». Доцент Л. В. Шумилова рассматривает возможности рационального использования болот Томской области в сельском хозяйстве и формулирует принципы ботанико-географического районирования Сибири, создает оригинальные модели распределения растительности в связи с климатическими особенностями различных областей Земли. Фундаментальные исследования этих ботаников завершаются изданием монографий и защитами докторских диссертаций в середине 60-х годов.

Ведущую роль в развитии научной школы и сохранении крыловских традиций играла профессор А. В. Положий, которая стала заведовать кафедрой в 1961 г., а с 1970-го – одновременно руководить Гербарием им. П. Н. Крылова. Высокая работоспособность, широкая эрудиция и глубокие знания ботанических проблем, сочетание требовательности с открытостью и доступностью для молодежи, блестящий талант лектора и педагога сделали А. В. Положий всеми признанным лидером научной школы, известным ученым в России и за рубежом. Заслуги Антонины Васильевны в подготовке научных кадров высокой квалификации очевидны, поскольку в эти годы ею было подготовлено 23 кандидата и 8 докторов наук.

Под руководством А. В. Положий осуществляется ряд крупных научных исследовательских проектов. Совместно с Ленинградским университетом и Всесоюзным институтом лекарственных растений томские ботаники готовят и издают «Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР», первую фундаментальную сводку по географии и ресурсной базе официальных растений. Коллектив сотрудников Гербария, аспирантов кафедры завершает публикацию «Флоры Красноярского края» и «Флоры Сибири». А. В. Положий опубликовала ряд монографий, посвященных третичным неморальным реликтам, лекарственным растениям Сибири, флоре островных степей Хакасии. Учебник А. В. Положий «Систематика цветковых растений» выдержал два издания, получил высокую оценку в вузах России. В 1987 г. А. В. Положий передает заведование кафедрой А. С. Ревушкину, сосредоточившись на научной работе в Гербарии им. П. Н. Крылова.

Последние десятилетия на кафедре ботаники интенсивно развивались традиционные и новые научные направления при сохранении научных традиций, заложенных П. Н. Крыловым и продолженных его учениками и последователями В. В. Ревердатто, А. В. Положий. В 1988 г. завершается многолетний цикл исследований высокогорной флоры Алтая доцентом А. С. Ревушкиным. Заметным событием в жизни кафедры стала защита им докторской диссертации в Новосибирске в 1989 г., поскольку это была первая защита докторской диссертации спустя 24 года после защиты в 1965 г. докторской диссертации А. В. Положий.

Последнее десятилетие для кафедры было «урожайным» на защиты докторских диссертаций. Докторантами кафедры проведены многолетние исследования полиморфных таксонов папоротников и злаков (И. И. Гуреева, М. В. Олонова), ресурсоведческое изучение лекарственных растений в Алтае-Саянской области (Н. А. Некратова), ценопопуляционные исследования брусничных (Е. Е. Тимошок), изучены динамика лугов поймы Средней Оби (Л. Ф. Шепелева), флора и растительность водоемов Северного Казахстана (Б. Ф. Свириденко). Доцентом Е. Д. Лапшиной изучены флора болот, состав и структура растительности, ее классификация и динамика, история формирования и географические закономерности размещения. С. Н. Кирпотин разрабатывает новое оригинальное направле-

ние – исследование структуры растительного покрова с применением геометрических методов анализа в различных зонах Сибири: лесотундре, южной тайге, в горах Алтая (защитил докторскую диссертацию в 2006 г.). Продолжались работы по изучению флоры гор Южной Сибири. А. Л. Эбель досрочно защитил кандидатскую диссертацию по семейству крестоцветных, а в 2011 г. – успешно защитил докторскую по флоре северо-запада Алтае-Саянской провинции. Новым направлением можно считать изучение экологии, географии и биоморфологии петрофитов Горного Алтая (А. И. Пяк защитил докторскую диссертацию в 2003 г.). Широкое признание получили работы А. А. Зверева по разработке программных средств обработки ботанических данных и созданию баз данных по флористике и геоботанике.

На кафедре опубликовано большое количество учебников и учебных пособий по экологии растений и фитоценологии (Е. П. Прокопьев), фитопатологии (И. Е. Мерзлякова, Е. Д. Лапшина), морфологии и систематике высших растений (А. В. Положий, И. И. Гуреева) и гербарному делу (И. И. Гуреева).

Заметно расширилось международное сотрудничество сотрудников кафедры. Совместно с учеными университета Оксфорда и Шеффилда (Великобритания), Утрехта (Нидерланды) разработана и внедрена оригинальная магистерская программа по экологическому менеджменту. Два проекта, выполняемых совместно с английскими ботаниками, посвящены изучению биоразнообразия болот Томской области и эндемиков Алтая. Шведско-российский проект посвящен динамике границы лесотундры. Ряд проектов по изучению западно-сибирских болот выполнялся совместно с голландскими коллегами из университета Утрехта. Проведено 6 комплексных экспедиций в Западную Монголию совместно с учеными Ховдского университета. На кафедре работают ведущие зарубежные ученые: лауреат Нобелевской премии, профессор Шеффилдского университета Т. В. Каллаган, профессор университета Сарагосы (Испания) П. Каталан, профессор Ягеллонского университета (Краков, Польша) М. Нобис, доцент Р. Гатти (Италия).

Литература

1. Дискуссия по проблемам вида и видообразования // Ученые записки Томского государственного университета им. В. В. Куйбышева. – 1956. – Т. 27. – С. 7–160.
2. Ляхович Е. С., Ревушкин А. С. Университеты в истории и культуре дореволюционной России. – Томск : Изд-во Томского университета, 1998. – 68 с.
3. Ревушкин А. С. Старейшая кафедра университета // Ботаника и ботаники в Томске. К 100-летию со дня рождения Антонины Васильевны Положий. – Томск : ИД Томского государственного университета, 2017. – С. 73–90.

A. S. Revushkin,

National research Tomsk state university
(Tomsk)

THE OLDEST CENTRE OF BOTANISTS' EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH (TO 130TH ANNIVERSARY OF THE BOTANY DEPARTMENT OF TOMSK STATE UNIVERSITY)

The history of organization and development of the Botany Department of Tomsk State University is shown as well as the peculiarities of professional botanists' education and scientific research practice in different historic periods. The main directions of research, being the traditional ones for Tomsk Botanical School, are determined.

Типология и классификация флор в сравнительно-флористических исследованиях

Проблема выделения различных типов флор и их классификация является одной из наименее разработанных в сравнительной флористике. Причиной тому, вероятно, служит недостаточное количество данных, характеризующих различные флоры. Другой причиной слабой разработанности проблемы является отсутствие теоретических предпосылок проведения типологии и классификации флор. По мнению А. И. Толмачева [5], флоры можно классифицировать по самым различным признакам: по богатству, таксономической структуре, по связи видового состава с определенными экологическими условиями и характером развития, по сходству флор с другими флорами и по их обособленности. А. И. Толмачев обращает особое внимание на пространственную дифференциацию флор и делает вывод о том, что классификация флор представляет по своему содержанию флористическое районирование. Признавая возможность различных способов классификации флор, А. И. Толмачев выделяет особое флористическое районирование как наиболее существенный метод классификации флор. По мнению А. И. Толмачева, флористическое районирование становится обобщенным выражением представлений как о сегодняшнем состоянии флор, так и о специфике генезиса этих флор.

Флористическое районирование по существу является разделением земной поверхности на участки на флористической основе и классификацией этих участков, а не флор. Поэтому флористическое районирование не может подменять классификацию флор. Наряду с флористическим районированием должно осуществляться выделение различных флор и их классификация. Такой двойной подход к исследованию флор, вероятно, не отрицался А. И. Толмачевым. Во всяком случае, им еще в 1932 г. были выделены три типа арктических флор. Географический и типологический подходы к исследованию флор Большеземельской тундры прослеживаются в работе О. В. Ребристой [3].

Каковы же основные принципы типологии и классификации флор? Очевидно, наиболее существенным нужно считать исторический подход. Современная флора как исторически сложившийся и реально существующий комплекс видов есть отражение флорогенеза на конкретном участке земной поверхности. Поэтому флорогенетический принцип является наиболее важным при выделении типологических единиц флор и их классификации. При этом в одну группу должны объединяться флоры, процесс формирования которых протекал наиболее сходно. Пространственно такие флоры могут быть и достаточно разобщенными. Например, все высокогорные флоры Южной Сибири следует объединить в одну группу, поскольку флорогенез их осуществлялся сходно. Напротив, лесные и степные флоры этой территории должны быть включены в другие группы, поскольку их генезис осуществлялся иначе. Таким образом, флоры одного и того же хребта могут оказаться в разных подразделениях классификационной схемы. Такое подразделение флор подтверждается сходством видового состава и структур флор. Так, высокогорные флоры различных хребтов окажутся более сходными друг с другом, чем с лесными и степными флорами того же самого хребта. Необязательность территориальной целостности, допустимая при типологическом изучении

* А. С. Ревушкин, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск).

E-mail: ppu@mail.tsu.ru

флор, не может быть принята при флористическом районировании. Любой из выделов схемы флористического районирования должен быть целостным. Это подчеркивал и А. И. Толмачев [5].

Использование двух основных подходов к изучению флор (территориально-географического и классификационно-типологического) соответствует отражению изменения флор в пространстве и развития их во времени. Они взаимосвязаны и дополняют друг друга, поскольку процесс флорогенеза осуществлялся в определенном отрезке времени на конкретном участке земной поверхности. Поэтому классификация флор и особенно выделение их типов будут отражать в какой-то мере пространственную дифференциацию флор и, значит, флористическое районирование. В свою очередь типы флор могут служить характеристикой определенных фитохорий. Для горных территорий, очевидно, набор различных типов флор, объединяемых территориально, должен учитываться при определении различных флористических хорионов. Признание двух основных подходов к изучению флор снимает вопрос о правомочности изучения флор отдельных ботанико-географических поясов. При типологическом исследовании можно изучать флору одного или нескольких поясов, если она едина по своему происхождению. При выполнении районирования необходимо учитывать видовой состав всех поясов. Выявленные подходы аналогичны классификации растительности и геоботаническому районированию.

Познание процессов флорогенеза является одной из труднейших задач флористики. Поэтому в практической работе в настоящее время вряд ли можно опираться непосредственно на реконструкцию процессов генезиса флор.

Для практических целей пока допустимо использование таких флористических показателей, которые бы лучше отражали разницу в формировании и развитии флор. Выявленные таким образом типы и разработанные схемы, очевидно, носят временный характер и с накоплением новых знаний будут дополняться, изменяться и конкретизироваться. А. П. Хохряков рассмотрел возможности применения метода анализа таксономических спектров для различных типов флор. В пределах Панарктики на основе структуры и состава двух триад ведущих семейств им выделено 7 типов флор. Выделение подтипов флор он предлагает осуществлять с учетом большего числа ведущих семейств. Выделенные типы флор соотношены с крупными единицами флористического районирования [6].

При изучении сибирских флор, на наш взгляд, наиболее важными в этом плане являются эколого-географическая и хорологическая структура и видовой состав флор. Дополнительно могут использоваться такие показатели, как уровень богатства, систематическая структура, экологическая и климатологическая характеристика флор. В соответствии с этим все сибирские флоры подразделяются нами на 4 класса: А – арктические флоры, Б – лесные флоры, В – степные флоры, Г – высокогорные флоры. Второй и третий классы подразделяются на подклассы горно-лесных и равнинно-лесных флор. При некотором сходстве горных и равнинных флор процесс флорогенеза их резко отличается (на разницу флористического состава предгорных и горных степей Алтая, например, обращала внимание А. В. Кумина) [2]. В классе высокогорных флор можно выделить три группы: I – высокогорно-субарктические, II – высокогорно-лесные, III – высокогорно-степные флоры. Высокогорно-субарктические флоры были выделены особо и проанализированы В. Б. Куваевым [1]. В процессе генезиса высокогорных флор существенную роль играли связи с флорами нижележащих поясов, что нашло отражение в выделении этих групп. Выделение наиболее мелких единиц – типов флор – основывается на совокупности признаков (структура, видовой состав, богатство и др.). Для наименования типов флор можно использовать географическую терминологию. При выделении типов и разработке классификации флор

широкое применение могут найти математические методы. Анализ изученных нами 22 конкретных флор высокогорного Алтая позволил выделить и описать 7 типов высокогорных флор, относящихся к группе высокогорно-лесных (5 типов) и группе высокогорно-степных (2 типа) флор [4].

Литература

1. Куваев В. Б. Флора субарктических гор Евразии высотное распределение видов. – М. : Т-во научных изданий КМК, 2006. – 568 с.
2. Куминова А. В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск : Изд-во АН СССР, 1960. – 450с.
3. Ребристая О. В. Флора востока Большеземельской тундры. – Л. : Наука, 1977. – 334 с.
4. Ревушкин А. С. Высокогорная флора Алтая. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1988. – 320 с.
5. Толмачев А. И. Введение в географию растений. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
6. Хохряков А. П. Таксономические спектры и их роль в сравнительной флористике // Бот. журн. – 2000. – Т. 85, № 5. – С. 1–11.

A. S. Revushkin,

National research Tomsk state university
(Tomsk).

TYOLOGY AND CLASSIFICATION OF FLORAS IN COMPARATIVE-FLORISTIC RESEARCH

The possibility of using two approaches in comparative-floristic research is justified. Territorial-geographical approach is used quite often and can be considered as a floristic regionalization. Classific-typological aspect of the floristic research can be rarely found. The basic principles and criteria which are used in the classification of floras and the detection of the floras types are investigated. The scheme of classification of the Altai high-altitude floras carried out on the basis of 22 definite floras comparison is shown.

Картографический анализ пространственной структуры и фрагментации растительного покрова

В практике управления природопользованием и при разработке концепций сохранения биологического разнообразия применяют подходы, использующие анализ ландшафтных рисунков. Рисунок принимается как смесь пятен (контуров) различных размеров и геометрических форм, которая образуется в результате замещения части природного растительного покрова разнообразными системами, управляемыми человеком, при росте урбанизации, развитии сельского хозяйства и лесопользования [8]. По этой причине большое внимание уделяется развивающимся количественным методам оценки горизонтальной структуры и влияния ее усложнения на биоразнообразие [1; 2; 5; 8; 10; 11]. Одним из способов отображения пространственного рисунка растительного покрова является геоботаническая карта. Ее анализ дает большие возможности для дальнейшего изучения закономерностей распределения растительности и позволяет детализировать с применением количественных методов пространственное размещение тех или иных сообществ [16]. По мнению Б. М. Миркина [15], высокоинформативны результаты исследований динамики растительного покрова путем сопоставления геоботанических карт, составленных в разное время (от 5 до 50 лет). Сопоставление геоботанических карт разного времени позволяет оценить динамику растительного покрова в виде сукцессионных смен одних сообществ другими [17].

В таком контексте, особого внимания заслуживает фрагментация лесного растительного покрова – «forest fragmentation» – замена естественных лесных экосистем другими экосистемами на больших площадях [6; 11]. Это приводит как к образованию изолированных лесных массивов, так и к усилению краевых эффектов, что негативно отражается на лесной биоте. Наряду со снижением биоразнообразия и изменением динамики численности и распространения популяций, антропогенная фрагментация нарушает круговороты вещества и энергии, влияет на продуктивность экосистем, что в конечном итоге приводит к длительному снижению качества окружающей среды. Поэтому учет пространственных данных, характеризующих природные рисунки, моделирование их отклика на воздействие представляются как важнейшее условие при выработке стратегий рационального природообустройства [3].

Приемы статистического анализа природных мозаик и количественные оценки рисунка растительного покрова разнообразны и появляются как в результате специальных исследований, так и при решении практических задач природопользования [4; 5; 7; 12–14; 18]. Также наряду с обычными методами, оперирующими зависимыми от выбранного масштаба геометрическими характеристиками рисунка, развиваются методы, использующие феномен фрактальности [9], который позволяет избежать учета масштабной генерализации.

В условиях РТ значительная сложность пространственной мозаики лесного покрова, заметна уже на среднемасштабных картах лесных формаций (М 1:200 000), а с переходом на уровень единиц регулярного учета лесного фонда – лесохозяйственных выделов (М 1: 50 000 и более) становится еще очевиднее. Анализ метрики взаиморасположения контуров на среднемасштабной геоботанической карте по-

* Т. В. Рогова, Г. А. Шайхутдинова, М. В. Карпов, Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань).

E-mail: tatiana.rogova@kpfu.ru

казывает, что пространственная мозаика лесных формаций отличается высокой сложностью и дробностью (состоит из большого количества мелких контуров). Рисунок зональных сообществ (с участием дуба и темнохвойных) мелкоконтурный, в виде вкраплений небольших пятен в сложные по конфигурации мозаики прочих, преимущественно длительно- и короткопроизводных насаждений, что в значительной мере является следствием активного преобразования лесного покрова.

При сравнении количественных интегральных показателей контуров растительных формаций на разновременных среднемасштабных картах (карта растительности ТАССР, выполненная М. В. Марковым в 1944 г., и современная карта) наблюдается резкое увеличение количества контуров, обусловленное дроблением массивов лесных насаждений; уменьшение средней площади контуров всех формаций (кроме липняков); снижение площади естественных формаций (таких, как сосняки, ельники, дубравы); увеличение площадей производных мелколиственных лесов (осинники, березняки).

Наибольший интерес для анализа динамики рисунка представляют формации ельников, дубрав, сосняков и липняков, соответствующие коренным зональным типам лесных насаждений. На долю лесов с явным доминированием ели в регионе подтаежных елово-широколиственных лесов западного лесного Заволжья приходится не более 1 %, при средней площади контуров не более 0,5 км². На водораздельных местообитаниях ель самостоятельных фрагментов практически не образует. По сравнению с 1944 годом отмечается сокращение общей площади, занятой ельниками, и увеличение количества контуров при уменьшении площади отдельного контура.

Дубовые насаждения различного типологического состава приурочены как к водораздельным, так и к долинным типам местообитаний и характерны для всей территории республики. Однако меньшую долю (1,2 %) в растительном покрове они занимают в долинно-террасных районах Волги. В регионе северных широколиственных лесов с единичным участием ели на долю дубрав приходится от 5 до 15 % от общей площади, причем дубравы здесь занимают по значимости третье место после пашни и пастбищных лугов. Характерно, что в подтаежных ландшафтах Заволжья количество фрагментов дубовых насаждений также велико, мало отличаются они и по средним значениям площади отдельных контуров. Некоторые из фрагментов дубрав здесь явно имеют лесостепные признаки.

Однако тенденции изменения площади дубрав в растительном покрове за последние полвека не вселяют больших надежд для благоприятного прогноза по дубу. Так, во всех ландшафтах увеличилось число контуров дубрав и уменьшилась их средняя площадь, что свидетельствует об их фрагментации.

Интересно отметить, что характер пространственного рисунка формаций ельников и дубрав, определяющих специфику соседствующих зон подтаежных и широколиственных лесов, уверено указывает на экотонную природу растительного покрова. Однако роли каждой из них не равнозначны. Так, дубравы устойчиво присутствуют как постоянный элемент в структуре всех ландшафтов, максимально в Предволжье и меньше в террасово-долинных ландшафтах долины Волги. Ельники же даже в северных районах Республики Татарстан крайне малочисленны, и лишь в Западно-Казанском долинно-террасном ландшафтном районе они выражены массивно. Это обстоятельство указывает на признаки неморализации растительного покрова.

Формация сосновых лесов, отмечающаяся во всех районах, более устойчива, как по площади, так и количеству контуров, лишь в террасово-долинных ландшафтах Волги и Камы. Однако даже в благоприятных условиях местообитаний в Западно-Казанском ландшафтном районе площадь, занятая сосновыми лесами,

сократилась на 40 %, а количество контуров увеличилось почти в 5 раз при сокращении средней площади контуров. В Волго-Мешинском террасово-долинном районе при некотором увеличении общей площади сосновых лесов с 73 до 92 км² количество контуров возросло в 7 раз, что отражает как процесс фрагментации, так и изменение характера лесопользования (передача лесов в категорию лесопарковых и увеличение площади культур сосны).

Интересна динамика липовых насаждений, являющихся преимущественно длительно-производными в пределах рассматриваемой территории. Преимущественно везде сократилась площадь, занятая формацией липовых лесов, и увеличилось количество их фрагментов. В ландшафтных районах Предволжья отмечено значительное увеличение как количества контуров, так и общей площади с 4,2 до 14,2 км². При этом следует указать, что площадь, занятая коренными дубравами в ландшафте, сократилась на 13 км².

На долю коротко-производных мелколиственных насаждений, березняков и осинников, распространяющихся в ландшафтах республики после сплошных рубок, реже после пожаров, в современном растительном покрове приходится около 40 % площади. Количество контуров березняков и осинников значительно превышает количество контуров липовых лесов, что иллюстрирует их мелкоконтурный фрагментарный характер. Следует указать, что в подтаежных ландшафтах и в Волго-Мешинском долинно-террасном районе полосы широколиственных лесов коротко-производные лесные насаждения представлены преимущественно березняками, в то время как в ландшафтных районах Предволжья преобладают осиново-лиственные насаждения, что подтверждает более высокие требования осины к экологическим условиям местообитания. Таким образом, можно утверждать, что в подтаежных ландшафтах возобновление нарушенного лесного покрова обеспечивается через березовые насаждения, южнее в ландшафтах зоны широколиственных лесов – через осиново-лиственные насаждения. За полвека площадь березовых насаждений увеличилась во всех ландшафтах в несколько раз, количество контуров значительно возросло. Осиново-лиственные насаждения также увеличили свою площадь, количество контуров при этом в большей части ландшафтов возросло на порядок и более.

Для оценки состояния растительного покрова, и прежде всего зонального лесного, могут быть использованы такие показатели, как отношение площади условно коренных и длительно-производных типов леса (А) к площади коротко-производных насаждений (В) и площади культур (D). Введены два показателя: $P = A/B$ – показатель измененности лесной растительности; $N = A/(B + D)$ – показатель нарушенности лесной растительности. При подобном подходе оценка проводится лишь по составу древостоя, при этом не учитывается степень трансформированности почвенного покрова лесных насаждений под воздействием того или иного фактора, например рекреации или выпаса под пологом леса. Вместе с тем, оговаривая некоторую условность такой оценки, полезно и нетрудно учесть эти показатели для выявления тенденций динамики лесного покрова на основании имеющихся среднemasштабных картографических материалов (таблица). Данные, приведенные в таблице, свидетельствуют о том, что наименее трансформированной можно считать сохранившуюся в условиях лесополья лесную растительность «южных» широколиственнолесных ландшафтов и массива Раифского участка Волжско-Камского заповедника. Худшее состояние отмечается для подтаежных районов, что указывает на отрицательную реакцию подтаежных хвойно-широколиственных лесов на антропогенное воздействие.

**Значения показателей измененности (P) и нарушенности (N)
лесной растительности (A – условно коренные и длительно-производные
формации; B – коротко-производные; D – культуры)**

Ландшафтные районы	$P = A/B$	$N = A/B + D$
Илетско-Ашитский возвышенно-равнинный район приуральских широколиственно-пихтово-еловых неморально-травяных и сосново-еловых зеленомошных лесов	1,12	0,79
Западно-Казанский террасово-долинный район восточноевропейских сосновых и широколиственно-сосновых подтаежных лесов	1,74	0,90
Казанский эрозионно-расчлененный район приуральских широколиственно-еловых неморальнотравяных подтаежных лесов	1,09	0,87
Нижне-Мешинский эрозионно-расчлененный район среднерусско-волжских широколиственных с елью неморально-травяных лесов	1,96	1,21
Прикамский правобережный район среднерусско-волжских широколиственных неморальнотравяных лесов	6,07	2,92
Волго-Мешинский террасово-долинный район восточноевропейских сосново-широколиственных и сосновых частично остепненных травяных лесов	2,96	1,56
Волго-Свияжский возвышенный район среднерусско-волжских широколиственных с елью неморальнотравяных лесов	5,71	3,48
Цивиль-Кубнинский возвышенный район среднерусско-волжских широколиственных с елью неморальнотравяных лесов и фрагментами сосново-широколиственных остепненных лесов	3,57	1,85
Раифский участок Волжско-Камского заповедника (ВКГПБЗ)	5,52	4,37

Статистической проверкой установлено, что индивидуальные показатели форм контуров растительных формаций (фрактальная размерность, коэффициенты расчлененности, индекс кругообразности) достоверно зависят от доминирующей лесообразующей породы, типа растительности и типа ландшафта. Обнаружена сильная зависимость коэффициента расчлененности и индекса кругообразности от площади контура, что для показателя формы является неудачным свойством. Значения фрактальной размерности, в свою очередь, показали независимость значений от площади, поэтому для анализа формы элементов рисунка растительного покрова предпочтительнее использование показателя фрактальной размерности. Границы контуров формаций в лесных ландшафтах более извилисты и сложны и менее однородны, чем в лесостепных. Контурные, обладающие максимальной фрактальной размерностью, размещаются в подтаежных районах. Контурные мозаики формаций в лесостепных районах Заволжья более чем в прочих тяготеют к форме круга. Здесь размеры и форма контуров наиболее равномерны.

Негативный эффект лесной фрагментации чаще всего рассматривают в контексте снижения биоразнообразия и изменения динамики численности и распространения популяций [11]. Для территории Раифского участка Волжско-Камского заповедника проведен анализ связи геометрических свойств контуров лесотаксационных выделов с величиной выявленного в их пределах видового богатства сосудистых растений. Статистически значимая положительная корреляционная зависимость была получена только для выборки выделов с доминированием в фор-

муле древостоя липы (длительно производные сообщества) между плотностью видового богатства (т. е. количеством видов на единицу площади) и фрактальной размерностью контура. Коэффициент корреляция Пирсона составил 0,63 при 0,95%-ном доверительном интервале.

Расчеты показателей фрактальной размерности и других коэффициентов, характеризующих форму контуров, и построение на их основе карт выявили, что эти показатели косвенно отражают интенсивность и продолжительность антропогенной нагрузки на территорию. Для оценки состояния растительного покрова необходимо учитывать характеристики его пространственной структуры, что позволяет более точно делать выводы о нарушенности территории.

Литература

1. Викторов А. С. Рисунок ландшафта. – М. : Мысль, 1986. – 179 с.
2. Викторов А. С. Рисунок ландшафта: Анализ геометрических свойств ландшафта и его практическое применение. – 2-е изд. – М. : Ленанд, 2014. – 184 с.
3. Миркин Б. М. Антропогенная динамика растительности // Итоги науки и техники. Ботаника. – 1984. – Т. 5. – С. 139–208.
4. Огуреева Г. Н., Микляева И. М., Сулова Е. Г., Швергунова Л. В. Среднемасштабное картографирование растительного покрова Московской области на эколого-динамической основе // Геоботаническое картографирование. – 1996. – С. 3–15.
5. Разумовский С. М. Закономерности динамики биоценозов. – М. : Наука, 1981. – 231 с.
6. Соколов А. С. Ландшафтное разнообразие: теоретические основы, подходы и методы изучения // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 1. – С. 208–213.
7. Baker W. L. Longterm response of disturbance landscapes to human intervention and global change // Landscape Ecology. – 1995. – V. 10, № 3. – P. 143–159.
8. Cain D. H., Riitters K., Orvis K. A. Multi-scale analysis of landscape statistics // Landscape ecology. – 1997. – V. 12. – P. 199–212.
9. Dale V. H., King A. W., Mann L. K., Washington-Allen R. A., McCord R. A. Assessing Land-Use Impacts on Natural Resources // Environmental Management. – 1998. – V. 22, № 2. – P. 203–211.
10. Entel B., Hamilton N. T. M. Model description of dynamics of disturbance and recovery of natural landscapes // Landscape Ecology. – 1999. – V. 14. – P. 277–281.
11. Fox J., Krummel J., Yarnasarn S., Ekasingh M., Podger N. Land use and landscape dynamics in Northern Thailand: assessing change in tree upland watersheds // Ambio. – 1995. – Vol. 24, № 6. – P. 328–334.
12. Harris L. D., Silva-Lopez G. Forest fragmentation and the conservation of biological diversity / Conservation biology. The theory and practice of nature conservation preservation and management. – 1995. – P. 197–237.
13. Jaeger J. A. G. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation // Landscape Ecology. – 2000. – V. 15. – P. 115–130.
14. Krummel J. R., Gardner R. H., Sugihara G., O'Neill R. V., Coleman P. R. Landscape patterns in a disturbed environment // Oikos. – 1987. – V. 48. – P. 321–324.
15. Mandelbrot B. B. The Fractal Geometry of Nature. – N.-Y. : Freeman, 1983. – 468 p.
16. Matlack G. R. Sociological edge effects: spatial distribution of human impact in suburban forest fragments // Environmental Management. – 1993. – V. 17, № 6. – P. 829–835.
17. Murcia C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation // Tree. – 1995. – V. 10, № 2. – P. 58–62.
18. Olsson E. G. A., Austrheim G., Grenne S. N. Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity, Mid-Norway 1960–1993 // Landscape Ecology. – 2000. – V. 15. – P. 155–170.

T. V. Rogova, G. A. Shaykhutdinova, M. V. Karpov,
Kazan (Volga) Federal University (Kazan)

CARTOGRAPHIC ANALYSIS OF THE SPATIAL STRUCTURE AND FRAGMENTATION OF THE VEGETATION COVER

Fragmentation and actual forest pattern assessment is necessary for resource management and for biodiversity conservation. Highly informative are the results of research on the vegetation dynamics by comparing geobotanical maps compiled at different times. As a result of investigation discuss fragmentation indexes and forest pattern metric characteristics evaluated by using actual electronic geobotanical map of Tatarstan (scale 1:200 000), M. V. Markov's (1944) geobotanical map and geostatistic methods. When comparing the quantitative integral indicators of the forest pattern, a sharp increase in the number of patches is observed due to the forest fragmentation; a decrease in the average area of the patches of natural formations (spruce, oak and pine forests); an increase in the areas of aspen and birch forests. For assessing the state of vegetation cover, the index of variability and the index of disturbance of forest vegetation were used, calculated as the ratio of the area of conditionally indigenous and long-derived forest patches to the area of short-derived forests and to the cultivated plantations area, respectively. Calculations of the fractal dimension and other coefficients characterizing the shape of the pattern revealed that these indicators indirectly reflect the intensity and duration of the anthropogenic load on the territory.

Флора водоемов Аулиекольского района (Республика Казахстан)

Аулиекольский район (каз. *Әулікөл ауданы*) – район в центральной части Костанайской области, расположенной на севере Казахстана. Административный центр района – село Аулиеколь. Протяженность района с севера на юг – 112 км, с запада на восток – 130 км. Район исследований расположен в пределах Тургайской ложбины. Центральная часть ложбины испещрена озерами, преимущественно солеными и пересыхающими (Кушмурун, Ревуль, Ногайколь, Учителевское и др.) и прорезана руслами рек (Убаган, Шили, Карасу). На плоской засоленной равнине днища Тургайской ложбины распространены различные типы комплексных степей. Водоемы окружены различными вариантами сообществ засушливых, сухих и опустыненных степей. Климатические условия характеризуются следующими показателями: сумма температур воздуха более 10 °С составляет 2 400–2 700 °С, годовое количество осадков – 230–280 мм, 60 % которых приходится на теплый период. Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 140–160 дней. Средняя температура января -18 °С; июля +21–22 °С. В почвенном покрове представлены темно-каштановые и каштановые карбонатные и солонцеватые почвы [1].

В настоящей работе представлены материалы начального периода исследований, характеризующие видовой состав флоры водоемов Аулиекольского района. Полевые работы проводились в течение одного вегетационного сезона 2017 г. В качестве модельных объектов были выбраны 5 водоемов: реки (Убаган, Карасу) и природные озера (Учителевское, Соленое № 1, Соленое № 2, Кайранколь) (рисунок). Общая протяженность маршрутов исследований составила около 100 км. По материалам полевых исследований составлен сводный список флоры водоемов Аулиекольского района. В его состав нами включены все виды высших сосудистых растений, встречающиеся в водоемах и пограничных (прибрежных) местообитаниях. Во флоре водоемов нами выделены виды «водного ядра» флоры – настоящие водные растения [4].

Для каждого вида дана биоэкологическая характеристика, включающая указание жизненной формы по системе К. Раункиера и системе И. К. Серебрякова, долготной и широтной группы ареала вида, происхождения для адвентивных видов, экологической группы по отношению к увлажнению, ценотической принадлежности. Собран гербарий, который хранится в Гербарии кафедры Биоразнообразия и биоэкологии Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (UFU).

В составе флоры изученных местообитаний обнаружено 106 видов сосудистых растений, относящихся 84 родам и 36 семействам. Большинство растений встречается редко и не образует крупных зарослей. Семейственно-видовой спектр возглавляют семейства *Asteraceae* (23 видов, 21,9 %), *Poaceae* (8 видов, 7,62 %) и *Fabaceae* (8 видов, 7,62 %). Наиболее крупными родами являются *Artemisia* и *Plantago*, представленные 4 видами, род *Astragalus* насчитывает 3 вида. Абсолютное большинство родов (80 родов, или 96 %) представлены одним-двумя видами.

Среди биоморфологических групп преобладают поликарпические травы (78 видов, 74,2 %), из них наиболее многочисленны группы стержнекорневых (34 вида)

* Ю. О. Рогожина, А. С. Третьякова, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: miss-yuliya94@mail.ru

E-mail: alyona.tretyakova@urfu.ru

и корневищных (24 вида) растений. Группа монокарпических трав содержит 23 вида (21 %). Единичными видами представлены во флоре полукустарники (2 вида *Astragalus cornutus* Pall., *Solanum dulcamara* L.) и полукустарнички (3 вида *Artemisia marschalliana* Spreng., *Dianthus campestris* M. Bieb., *Thymus marschallianus* Willd.).

Абсолютное большинство видов, встречающихся в изученных сообществах, аборигенные. Группа адвентивных растений крайне малочисленна и насчитывает 9 видов (8 %). По соотношению широтных ареалогических групп в аборигенной фракции анализируемой флоры преобладают виды, свойственные лесостепной и степной зонам – 68 видов (71 %). Значимый вклад в сложение флоры вносят плюризональные виды (25 %). Другие широтные группы представлены единичными видами бореальные (*Nuphar pumila* (Timm) DC., *Nymphaea candida* J. Presl & C. Presl., *Rumex rossicus* Murb., *Sanguisorba officinalis* L.), неморальные (*Seseli libanotis* (L.) W.D.J. Koch.) и неморально-лесостепные (*Alisma lanceolatum* With.).

По характеру долготного распространения среди аборигенных растений преобладают виды с широким распространением в умеренной зоне Евразии – европейско-западноазиатские (32 видов), евразийские (13 видов) и восточноевропейско-западноазиатские (15 видов). Оставшуюся часть образуют виды с более ограниченным распространением. При этом большую часть составляют виды с преимущественно европейским распространением – 27 видов (28 %). Виды с азиатским распространением немногочисленны: 1 вид североказахстанский (*Palimbia turgaica* Lipskyex Woronow.), 1 вид уральско-западносибирский (*Echinops crispus* S. Majorov.) и 1 вид западносибирско-восточноазиатский (*Linum pallescens* Bunge.).

По происхождению адвентивные виды представлены азиатскими (*Medicago sativa* L., *Panicum miliaceum* L., *Setaria viridis* (L.) P. Beauv.), европейскими (*Sonchus arvensis* L., *Convolvulus arvensis* L.) и североамериканскими (*Conyza canadensis* (L.) Cronquist., *Oenothera salicifolia* Desf. ex G. Don., *Hordeum jubatum* L.) видами. 1 вид имеет гибридогенное происхождение (*Fragaria* × *ananassa* (Weston) Duchesne ex Rozier.).

В ценоотическом спектре наиболее многочисленна группа степных видов (43 вида). Примерно в равном количестве представлены водная (21 вид), луговая (13 видов) и галофитная (14 видов) ценоотические группы.

Литература

1. Важнейшие водно-болотные угодья Северного Казахстана (в пределах Костанайской и западной части Северо-Казахстанской областей). – М. : Русский университет, 2002. – 156 с.
2. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 635 с.
3. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Мир и семья-95, 1995. – 992 с.
4. Щербakov А. В. К анализу региональных флор водоемов. Гидробиотаника. – Рыбинск : Рыбинский дом печати, 2000. – С. 239–240.

Yu. O. Rogozhina, A. S. Tretyakova,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

THE FLORA OF FROM AULIEKOL DISTRICT (REPUBLIC OF KAZAKHSTAN)

Annotation. For the first time data are given on the species composition of vascular plants in reservoirs located in Auliekol district (Republic of Kazakhstan). The flora studied includes 106

species belonging to 84 genera and 36 families. The absolute majority of species found in the studied associations are aborigines. Among them, the species typical of the forest-steppe and steppe zones (68 species) prevail with a wide distribution in the temperate zone of Eurasia-European-West Asian, Eurasian and East European-West-Asian. The group of alien plants is extremely small and has 9 species (8 %). The group of species associated with water associations is not numerous and is represented by 20 species. The most multispecies are groups of species of coastal associations: steppe, meadow and halophyte.

Биоморфологические особенности семян некоторых видов растений из оранжереи Самарского ботанического сада

Морфологические признаки семян могут играть значительную роль в определении видовой принадлежности растений. В литературе встречаются сведения про растения открытого грунта, но практически нет сведений о семенах растений закрытого грунта [2; 3; 5].

Для изучения были выбраны зрелые семена 12 видов растений различных жизненных форм, произрастающих в субтропическом отделении оранжереи Ботанического сада Самарского университета. Эти растения были выращены из семенного материала, полученного по обмену из других ботанических садов. Фотографии семян были выполнены с использованием сканера EpsonPerfectionV370 Photo с разрешением 4800 dpi для дальнейшего измерения их морфологических признаков в программе JMicroVision 1.2.7. Для описания семян использовали терминологию, предложенную З. Т. Артюшенко [1]. Определение массы семян производили гравиметрическим методом с использованием весов ANDDL-200 WP с точностью измерения 0,001 г. Статистическую обработку полученных данных производили с помощью пакета программ Microsoft Excel.

Murraya paniculata (L.) Jack – вечнозеленое дерево до 4 м высотой из сем. Rutaceae Juss., которое распространено в Тропической Азии [4]. В коллекции ботанического сада Самарского университета они находятся с 1993 года, получены из ботанического сада г. Прага. Растения вступают в стадию плодоношения в 1–2 год жизни. Семя сильно опушено, волоски грязно-серые (рис. 1). Средняя длина семени 7353,5 мкм, ширина 6156,7 мкм, толщина 3338,4 мкм (таблица).

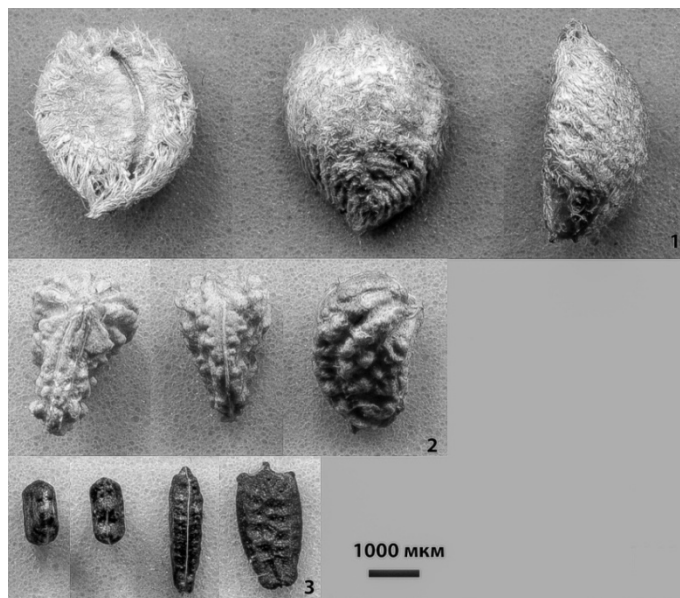


Рис. 1. Фото семян растений: 1 – *Murraya paniculata* (L.) Jack; 2 – *Rauvolfia tetraphylla* L.; 3 – *Passiflora foetida* L.

Rauvolfia tetraphylla L. – кустарник или небольшое дерево из семейства Apocynaceae Juss. Это растение встречается в Мексике, Центральной Америке, на се-

* Н. О. Роголева, Н. В. Янков, Самарский национальный исследовательский университет им. академика С. П. Королёва, Ботанический сад (Самара).

E-mail: strona@yandex.ru,

E-mail: yankov-n@mail.ru

вере Южной Америки и в странах Карибского бассейна [4]. Выращено из семян, полученных в 2010 году из ботанического сада г. Дрездена. Зацвело и заплодоносило в первый раз в 2016 году. Поверхность семени светло-бежевая, бугристая, матовая. Семенной рубчик виден (рис.1). Средняя длина семени 5 652,9 мкм, ширина 3 671,5 мкм, толщина 3 859,2 мкм (таблица).

Passiflora foetida L. – многолетняя лиана из семейства Passifloraceae Juss. ex-Roussel. Распространена в Мексике, странах Карибского бассейна и в Южной Америке [4]. Семена были получены из Дюссельдорфа в начале 2017 года, растения вступили в стадию плодоношения в первый год жизни. Поверхность семени ямчатая, темно-коричневая в мелкую желтую точку, матовая. Виден светло-желтый семенной рубчик (рис. 1). Средняя длина семени 4 899,6 мкм, ширина 1 362,7 мкм, толщина 2 463,6 мкм (таблица).

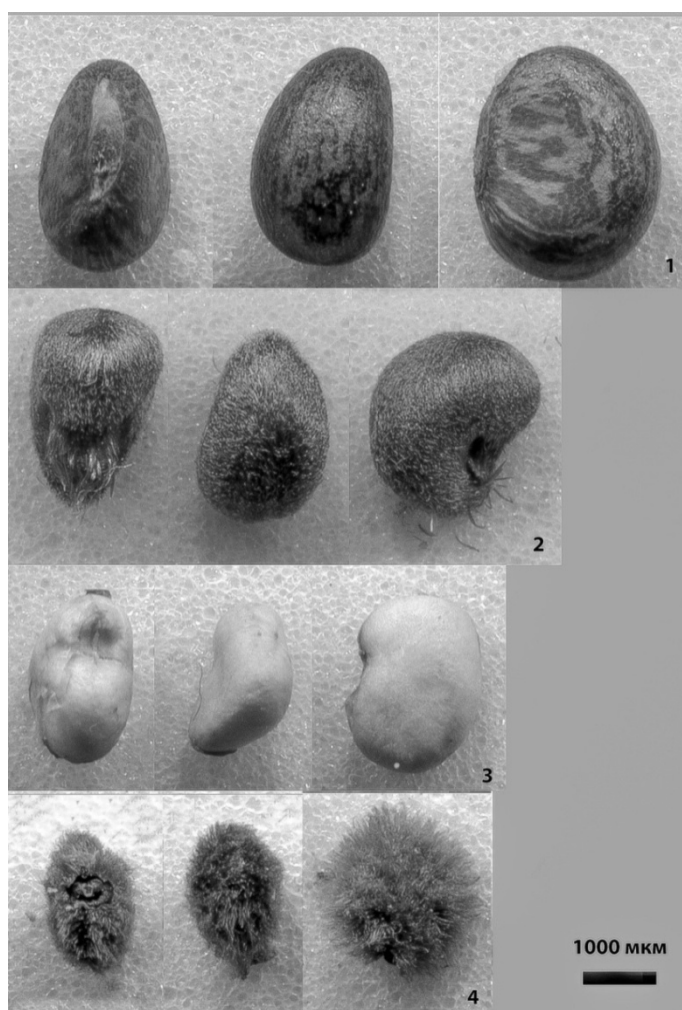


Рис. 2. Фото семян растений: 1 – *Phyllanthus juglandifolius* Willd.; 2 – *Hibiscus ludwigii* Eckl. et Zeyh.; 3 – *Psidium guajava* L.; 4 – *Rivina humilis* L.

Phyllanthus juglandifolius Willd. – кустарник из семейства Phyllanthaceae Martinov. Произрастает на севере Южной Америки, в Бразилии, на Больших Антильских островах, на Ливардских островах, в Тринидаде и Тобаго, Гондурасе [4]. Растение в коллекции с 2011 года, выращено из семян, полученных из г. Потсдама. Поверхность семени гладкая, блестящая, коричневая в бежевых разводах. Семенной рубчик отчетливо виден, имеет овальную форму (рис. 2). Средняя длина семени 4 434,0 мкм, ширина 3 082,3 мкм, толщина 3 162,4 мкм (таблица).

Hibiscus ludwigii Eckl. et Zeyh. – кустарник до 3 м высотой из семейства Malvaceae Juss. Встречается в Центральной и Южной Африке [4]. Растение в коллек-

ции с 2006 года, выращено из семян, полученных из ботанического сада г. Нанта. Растение ежегодно плодоносит. Семя коричневое, поверхность сильно опушенная, волоски от светло-коричневого до рыжего окраса, блестящие. Семенной рубчик не просматривается (рис. 2). Средняя длина семени 3 586,0 мкм, ширина 2 330,0 мкм, толщина 1 709,0 мкм (таблица).

Psidium guajava L. – древесное растение семейства Myrtaceae Juss. Произрастает в Южной и Центральной Америке [4]. Растение в коллекции с 1992 года, выращено из семян, полученных из ботанического сада г. Копенгагена. Стабильно плодоносит. Поверхность семени матовая, слегка шероховатая, светло-желтого цвета. Семенной рубчик виден (рис. 2). Средняя длина семени 3 517,0 мкм, ширина 1 765,4 мкм, толщина 2 704,9 мкм (таблица).

Rivina humilis L. – представляет собой вечнозеленый полукустарник, вырастающий в высоту не более 1–1,5 метра из семейства Phytolaccaceae R. Вг. Его можно найти на юге США, в странах Карибского бассейна, Центральной Америке и в тропиках Южной Америки [4]. Семена были получены нами в 1992 году из ботанического сада г. Женсу. Ривина дает обильный самосев. Семя сильно опушено, волоски от светло- до темно-коричневого окраса. Семенной рубчик просматривается (рис. 2). Средняя длина семени 2 976,2 мкм, ширина 1 812,5 мкм, толщина 3 040,6 мкм (таблица).

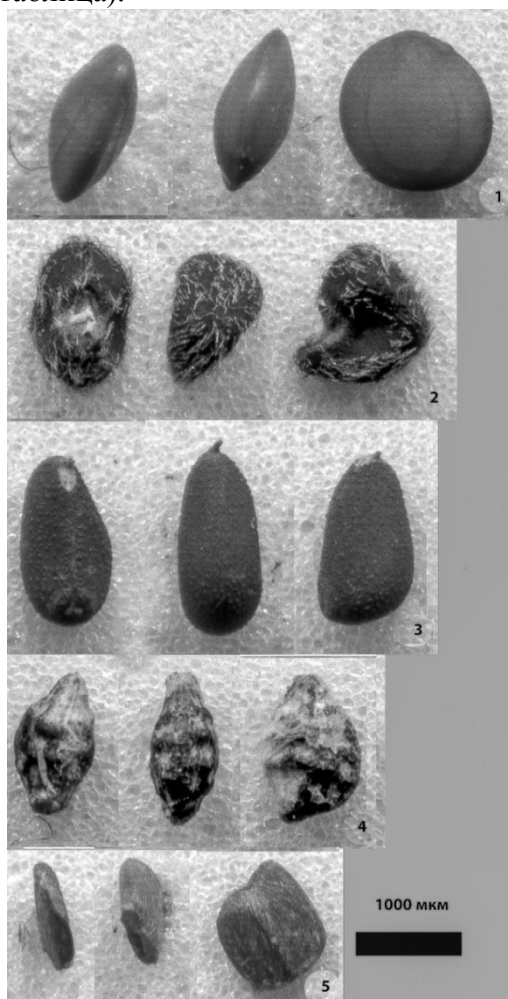


Рис. 3. Фото семян растений: 1 – *Mimosapudica* L.; 2 – *Hibiscuspedunculatus* L.f.; 3 – *Abromaaugusta* (L.) L.f.; 4 – *Passiflorabiflora* Lam.; 5 – *Crabbeavelutina* S. Moore

Mimosa pudica L. – травянистое растение из семейства Leguminosae Juss. Произрастает в Центральной и Южной Америке [4]. В коллекции с 2014 года, выращено из семян, полученных из ботанического сада г. Инсбрука. Плодоносит в ус-

ловиях нашей оранжереи уже с первого года жизни. Поверхность семени гладкая, блестящая от желтого до светло-коричневого цвета, на семени рисунок в виде темно-коричневой «подковы» с обеих сторон. Семенной рубчик виден (рис. 3). Средняя длина семени 3 068,0 мкм, ширина 2 758,5 мкм, толщина 1 369,4 мкм (таблица).

Hibiscus pedunculatus L.f. – кустарник 1–2 м высотой из семейства Malvaceae Juss. Произрастает в Мозамбике, Южной Африке, Свазиленде [4]. Растение в коллекции с 2006 года, семенной материал для посева был получен из Португалии. Стабильно плодоносит с 2012 года. Семена черного цвета, кожица шероховатая, матовая. На поверхности имеется светлое опушение. Семенной рубчик виден (рис. 3). Средняя длина семени 2 681,0 мкм, ширина 1 608,0 мкм, толщина 1 838,5 мкм (таблица).

Abroma augusta (L.) L.f. – кустарник или небольшое дерево, до 3 м высотой из сем. Malvaceae Juss. Произрастает в Восточной Индии, Южном Китае, на островах Малайского архипелага до Северной Австралии (Квинсланд) [4]. Растение в коллекции с 2010 года, выращено из семян, полученных из ботанического сада г. Йенау. Стабильно плодоносит с 2015 года. Поверхность семени черная, матовая, мелкобугорчатая. Семенной рубчик округлый, семенной шов хорошо различим проходит по всей длине брюшка (рис. 3). Средняя длина семени 3 432 мкм, ширина 1 779 мкм, толщина 1 809 мкм (таблица).

Таблица 1

Биоморфологические особенности семян

	Длина, мкм	Ширина, мкм	Толщина, мкм	Масса 1 000 семян, г	
	\bar{a} min–max	\bar{a} min–max	\bar{a} min–max	Оранжерея	Кью
<i>Murraya paniculata</i>	7353,5 6773,5–7988,9	6156,7 5357,5–6709,5	3338,4 2906,7–3932,1	60,3	67,3
<i>Rauvolfia tetraphylla</i>	5652,9 5174,7–6473,6	3671,5 2990,5–4625,2	3859,2 3495,0–4320,8	31,0	16,3
<i>Passiflora foetida</i>	4899,6 4397,5–7805,4	1362,7 1132,5–1732,1	2463,6 2338,0–2557,6	8,8	8,9
<i>Phyllanthus juglandifolius</i>	4434,0 4028,4–4668,7	3082,3 2503,2–3381,5	3162,4 2677,3–3681,5	18,0	26,3
<i>Hibiscus ludwigii</i>	3586,0 3332,0–3752,0	2330,0 2133,0–2528,0	1709,0 13903,0–2225,0	12,9	5,9
<i>Psidium guajava</i>	3517,0 3135,0–4604,7	1765,4 1312,0–1974,2	2704,9 2028,2–3219,0	27,1	7,3
<i>Rivina humilis</i>	2976,2 2602,0–3415,6	1812,5 1606,9–990,2	3040,6 2745,7–3397,6	4,4	4,4
<i>Mimosa pudica</i>	3068,0 2514,7–3345,8	2758,5 2389,6–2934,1	1369,4 1180,1–1550,5	6,9	5,3
<i>Hibiscus pedunculatus</i>	2681,0 2482,3–3028,8	1608,0 1455,2–1688,6	1838,5 1325,1–2075,6	5,7	5,5
<i>Abroma augusta</i>	3432,0 3108,0–3757,0	1779,0 1617,0–910,0	1809,0 1468,0–1990,0	6,9	6,2
<i>Passiflora biflora</i>	2730,3 2532,3–3121,1	1373,7 1253,0–1487,7	1701,9 1402,3–1826,4	2,9	3,0
<i>Crabbea velutina</i>	1814,2 1609,0–2001,1	610,5 398,3–788,5	2113,3 1903,5–2377,0	1,3	1,5

Passiflora biflora Lam. – лиана достигающая 3,5 метров в длину из семейства Passifloraceae Juss. ex Rousse l. Распространена в Мексике, Центральной Америке, на Багамах, в Колумбии, Эквадоре, Венесуэле [4]. Семена, из которых выросло это растение, были получены в 2008 году из ботанического сада г. Лисбоа. Поверхность семени матовая, коричневая вся в ямках светло-бежевого цвета. Семенной рубчик просматривается (рис. 3). Средняя длина семени 2 730,3 мкм, ширина 1 373,7 мкм, толщина 1 701,9 мкм (таблица).

Crabbea velutina S. Moore – травянистый многолетник из сем. Асantaceae Juss. Встречается на юге и юго-востоке Африканского континента [4]. Семена были получены из ботанического сада г. Клагенфурта в 2014 г. В стадию плодоношения вступило в 2016 г. Поверхность семян коричневая, матовая. Семенной рубчик просматривается. На спинке есть небольшой треугольный вырост (рис. 3). Средняя длина семени 1 814 мкм, ширина 610,5 мкм, толщина 2 113 мкм (таблица).

Для изученных растений была определена масса 1 000 семян, и результаты были сопоставлены со значениями, указанными в информационной семенной базе Королевских ботанических садов Кью (Seed Information Database – SID) [6]. Для *Passiflora foetida*, *Rivina humilis*, *Mimosa pudica*, *Hibiscus pedunculatus*, *Abroma augusta*, *Passiflora biflora*, *Crabbea velutina* масса – 1 000 семян практически совпала (разница менее 2 г.) с массой семян, хранящихся в семенном банке Кью (Millennium Seed Bank). Масса – 1 000 семян *Phyllanthus juglandifolius*, *Murraya paniculata* была меньше, а *Rauvolfia tetraphylla*, *Hibiscus ludwigii*, *Psidium guajava* была больше, чем указана в SID.

Полученные фотографии, отражающие морфологические особенности семян, могут быть использованы для определения видовой принадлежности.

Литература

1. Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Семя. – Л. : Наука, 1990. – 204 с.
2. Кайгородова Е. Н., Дорогина О. В., Елисафенко Т. В. Особенности морфологии семян некоторых видов рода *Iris* (Iridaceae) юга Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России. – 2012. – № 1 (9). – С. 44–49.
3. Bineriya G., Kweon H. Seed morphology and seed coat anatomy of three species *Berberis* L (Berberidaceae Juss) // Наука и мир. – 2016. – Т. 25, № 1 (29). – С. 92–95.
4. Catalogue of Life: 20th December 2017. – URL: <http://www.catalogueoflife.org> (дата обращения: 25.12.2017).
5. Gabr D. G. Seed morphology and seed coat anatomy of some species of Apocynaceae and Asclepiadaceae // Annals of Agricultural Science. – 2014. – № 59 (2). – P. 229–238.
6. Seed Information Database Kew сайт. – URL: <http://data.kew.org/sid> (дата обращения: 25.11.2017).

N. O. Roguleva, N. V. Yankov,
Samara National Research University,
Botanical Garden (Samara)

BIOMORPHOLOGICAL FEATURES OF SEEDS SOME SPECIES FROM GREENHOUSE OF BOTANICAL GARDEN OF SAMARA UNIVERSITY

In the article brief information about the distribution range and concise descriptions of *Murraya paniculata* (L.), *Jack Rauvolfia tetraphylla* L., *Passiflora foetida* L., *Phyllanthus juglandifolius* Willd., *Hibiscus ludwigii* Eckl. et Zeyh., *Psidium guajava* L., *Rivina humilis* L., *Mimosa pudica* L., *Hibiscus pedunculatus* L. f., *Abroma augusta* (L.) L. f., *Passiflora biflora* Lam. *Crabbea velutina* S. Moore. were provided. The structure of the surface of seeds 12 species growing in

the greenhouse of the Botanical Garden of Samara University was studied. Morphological features of the seeds, which are necessary for determining the species affiliation, were described. The length, width and thickness of seeds were measured. Photos of seeds were also given. 1 000 seed weight was determined for 12 species and the results were compared with data from Seed Information Database Kew.

Стоимостная оценка территории Самарской области по редким видам сосудистых растений¹

В последние годы ведущие международные организации, такие как ООН, Всемирный банк, Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), Всемирный фонд дикой природы (WWF) и др., активизировали попытки оценки экономической роли особой формы природных ресурсов – природного капитала и экосистемных услуг. Понятие «природного капитала» возникло на рубеже 1980–1990 годов и усиленно разрабатывается Р. Костанцей, Хью Дейли, Дж. Бартоломью и другими авторами. Учение о природном капитале актуализирует создание методического инструментария оценки, пространственного распределения и прогноза изменений экосистемных услуг для территории региона в целях достижения устойчивого развития [1; 12; 13].

Активно идет разработка широкого круга вопросов, связанных с экосистемными услугами. Актуальным является выделение отдельных экоуслуг, а также разработка методов их оценки и перевода в денежный эквивалент. В настоящее время экосистемные услуги сильно недооценены или вовсе бесплатны, следовательно, их нерациональное использование может привести к деградации и вымиранию экосистем. Существуют общие подходы в определении стоимостной оценки отдельных компонент экосистемных услуг для крупных территориальных единиц. Для территорий регионального уровня аналогичные подходы при стоимостной оценке экосистемных услуг мало реализованы и только разрабатываются [3; 5–7; 9; 10]. Например, проведена оценка отдельных компонент экосистемных услуг Самарской области по методу Р. Костанцы [8; 11]. Суммарная стоимость учтенных нами экосистемных услуг составила \$4,5 млрд.

Нами предложен алгоритм расчета части экосистемных услуг особо охраняемых природных территорий [4], основанный на данных о редких и исчезающих видах растений, включенных в Красную книгу Самарской области [2]. Анализ проводился по 281 виду сосудистых растений с учетом пространственного распределения по 27 муниципальным районам Самарской области (рис. 1).

Оценка экосистемных услуг проводилась согласно формулам, в которых учитывались:

- доля площади особо охраняемых природных территорий;
- количество древесных и кустарниковых видов;
- количество видов травянистых растений;
- стоимостные оценки;
- экспертные оценки в виде поправочных коэффициентов, позволяющие учитывать особую ценность реликтовых и эндемичных видов.

* А. Г. Розенберг, Э. Г. Кудинова, Н. В. Костина, Р. С. Кузнецова, М. А. Аристова, А. В. Иванова, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: chicadivina@yandex.ru

E-mail: gkudinova@yandex.ru

E-mail: knva2009@yandex.ru

E-mail: razina-2202@rambler.ru

E-mail: margo.aristova2016@yandex.ru

E-mail: nastia621@yandex.ru

¹ Работа выполнена при частичной поддержке гранта № 17-44-630113 р_а.

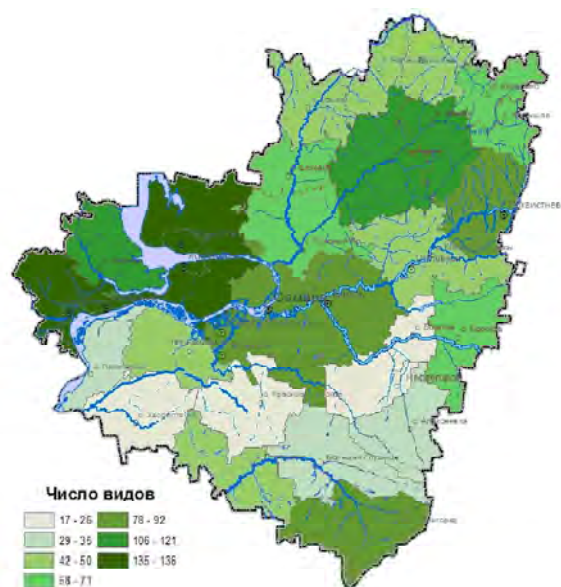


Рис. 1. Распределение количества растений, включенных в Красную книгу Самарской области

В качестве стоимостных оценок были использованы таксы для исчисления размеров вреда 1 га травянистых растений, древесных и кустарниковых пород.

Полученные результаты расчетов по муниципальным районам Самарской области приведены на рисунке 2.

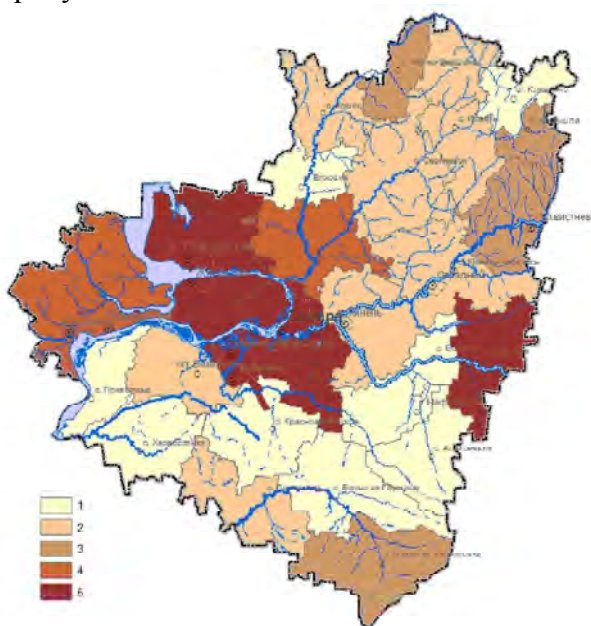


Рис. 2. Оценка стоимости особо охраняемых видов флоры по муниципальным районам Самарской области, тыс. руб. (1 – до 100; 2 – 100,1 – 500; 3 – 500,1 – 2 000; 4 – 2 000,1 – 5 000; 5 – 5 000 и более)

Нижняя граница стоимости учтенных в настоящей работе экосистемных услуг от особо охраняемых видов растений составляет более 50 млн руб. (\approx \$1,2 млн), а наибольшее количество видов расположено в Ставропольском, Волжском, Борском, Шигонском, Сызранском и Красноярском муниципальных районах, в структуре которых преобладают охраняемые природные территории. Эти же районы и являются самими «дорогими».

Предложенная методика может быть использована при оценке экосистемных услуг для других областей, что позволит обеспечить сохранение природного капитала и естественных экосистем.

Литература

1. Бобылев С. Н., Захаров В. М. Экосистемные услуги и экономика. – М. : ООО «Типография ЛЕВКО» : Ин-т устойчивого развития : Центр экологической политики России, 2009. – 72 с.
2. Красная книга Самарской оласти. Т. 1 : Редкие виды растений, лишайников и грибов / под ред. чл.-корр. РАН Г. С. Розенберга и проф. Саксонова. – Тольятти : ИЭВБ РАН, 2007. – 372 с.
3. Кудинова Г. Э., Розенберг А. Г. Формирование экосистемных услуг на территории Самарской области // Карельский научный журнал. – 2014. – № 4. – С. 116–119.
4. Кудинова Г. Э., Розенберг А. Г., Костина Н. В., Кузнецова Р. С., Васюков В. М., Костина М. А., Иванова А. В., Саксонов С. В. Стоимостная оценка экосистемных услуг при обеспечении устойчивого развития региона (на примере Самарской области) // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2015. – № 8 (130). – С. 17–23.
5. Розенберг А. Г. Истоки современной истории экосистемных услуг // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2017. – Т. 26, № 1. – С. 5–14.
6. Розенберг А. Г. К вопросу определения экосистемных услуг и природного капитала // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2016. – Т. 25, № 4. – С. 195–198.
7. Розенберг А. Г. Комментарий к статье Роберта Костанцы с соавторами («Nature», 1997) // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2011. – Т. 20, № 1. – С. 205–214.
8. Розенберг А. Г. Оценки экосистемных услуг для территории Самарской области // Поволжский экологический журнал. – 2014. – № 1. – С. 139–145.
9. Розенберг А. Г. Экосистемные услуги районов Самарской области (оценка по методу Р. Костанцы) // Вестник Самарского государственного экономического университета. – 2015. – № 7 (129). – С. 55–59.
10. Розенберг А. Г., Костина Н. В., Кудинова Г. Э., Розенберг Г. С. Экосистемные услуги как инновационная составляющая устойчивого развития // Энергия: экономика, техника, экология. – 2017. – № 4. – С. 48–53.
11. Розенберг А. Г., Костина Н. В., Кузнецова Р. С. Стоимостная оценка экосистемных услуг по муниципальным районам Самарской области // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 4-3 (15-3). – С. 162–164.
12. Daily G. Nature's Services: Social Dependence on Natural Ecosystem. – Washington : Island Press, 1997. – 392 p.
13. Pearce D. W., Turner R. K. Economics of Natural Resources and the Environment. – New York : Harvester Wheat sheaf, 1990. – 378 p.

**A. G. Rozenberg, E. G. Kudinova, N. V. Kostina,
R. S. Kuznetsova, M. A. Aristova, A. V. Ivanova,**
Institute of Ecology of the Volga River Basin
of the Russian Academy of Sciences (Togliatti)

VALUATION OF THE SAMARA REGION TERRITORY ON RARE SPECIES VASCULAR PLANTS

Currently, ecosystem services are highly undervalued or completely free of charge, which ultimately leads to ecosystem degradation and extinction There are common approaches in determining the valuation of individual components of ecosystem services for large territorial units. For the regional level, similar approaches for the valuation of ecosystem services have been little realized and only being developed. Earlier, an assessment of individual components of ecosystem services in the Samara region was carried out using the R.Costanza method. The total cost of the ecosystem services we took into account was \$4,5 billion. In addition, an algorithm for calculating a part of the ecosystem services of specially protected natural areas based on data on rare and endangered plant species in the Red Book of the Samara Region. The analysis was

carried out on 281 species of vascular plants taking into account the spatial distribution of 27 municipal districts of the Samara region. The assessment of ecosystem services was carried out according to the formulas that took into account: the share of the area of specially protected natural areas; number of tree and shrub species; number of species of herbaceous plants; cost estimates; expert assessments in the form of correction factors, allowing to take into account the special value of relic and endemic species. The lower limit of the cost of the ecosystem services recorded in the present work from specially protected plant species is more than 50 million rubles. The proposed methodology can be used in assessing ecosystem services for other areas, which will ensure the preservation of natural capital and natural ecosystems.

Г. С. Розенберг*, Д. Б. Гелашвили,
Д. И. Иудин**, С. В. Саксонов***,
В. Н. Якимов****

Флористический феномен Самарской Луки: фрактальная организация таксономического разнообразия¹

Термин «разнообразии» давно и прочно утвердился в научной биологической литературе в виде устойчивых словосочетаний: «биологическое разнообразие», «видовое разнообразие», наконец «таксономическое разнообразие» и т. д. Разнообразие можно определить и как степень различия объектов в изучаемой совокупности. Следовательно, процедура различения биологических объектов по несходным признакам с одновременной группировкой по признакам сходным – суть единого процесса познания и упорядочения окружающего органического мира. Так, например, термин «биоразнообразии» в настоящее время интерпретируется достаточно широко. Под ним понимают как совокупность конкретных параметров сообществ, флор, фаун, так и набор, богатство форм и их соотношение. Кроме того, биоразнообразии – это еще и синтетическая категория, соответствующая задачам комплексных исследований в экологии, биогеографии, эволюционной теории. Таким образом, изучение и количественная оценка параметров биоразнообразия имеет не только академический интерес, но и важное практическое значение, поскольку пытается дать ответ на важнейшую проблему экологии – причины и механизмы устойчивости сообществ [1; 2; 9].

Видовая структура биотических сообществ традиционно привлекает пристальное внимание и вызывает оживленные дискуссии среди экологов. В первом приближении можно ограничить рассмотрение видовой структуры анализом видового богатства (числа видов) и относительными численностями составляющих сообщество видов, т. е. видовым разнообразием. Таксономическое разнообразие, в зависимости от точки зрения и «вкуса» исследователя, может быть представлено как общее число обитающих на Земле видов или просто организмов либо как иерархия естественных групп, распознаваемых в качестве объективно существующих таксонов разного ранга [4].

Как известно, в процессе познания окружающего мира любая научная дисциплина проходит три основных этапа своего развития: описательный, или инвентаризационный, концептуально-теоретический (при котором происходит выдвижение представлений о структуре и функционировании исследуемых систем) и этап математизации этих представлений (т. е. их формализация на наиболее точном и строгом на сегодняшний день языке математики) [6; 7]. С этой точки зрения экология – не исключение: эколог хочет знать, какие экосистемы его окружают,

* Г. С. Розенберг, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти), Самарский государственный экономический университет (Самара).

** Д. Б. Гелашвили, Д. И. Иудин, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского (Нижний Новгород).

*** С. В. Саксонов, Институт экологии Волжского бассейна РАН, Кафедра ЮНЕСКО «Изучение и сохранение биоразнообразия экосистем Волжского бассейна» при ИЭВБ РАН (Тольятти).

**** В. Н. Якимов, Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского (Нижний Новгород).

E-mail: genarozenberg@yandex.ru

E-mail: ecology@bio.unn.ru

E-mail: vsaxonoff@yandex.ru

¹ Авторы благодарны Российскому фонду фундаментальных исследований (РФФИ), частично поддержавшему данное исследование (грант 17-44-630113 p_поволжье_a).

сколько их, как они устроены и функционируют, как экосистема ограничена в пространстве, каковы пути конструирования искусственных экосистем с заданными свойствами, как управлять продуктивностью экосистем с максимальной выгодой и т. д. Из перечисленных трех этапов становления экологии как научной дисциплины можно считать, что первый – инвентаризационный – в первом приближении в основном завершен, второй – концептуально-теоретический – находится в стадии расцвета, а вот третий – формально-теоретический – только переживает свое становление. В рассматриваемом контексте теоретическую экологию можно определить как биологическую дисциплину (раздел теоретической биологии), изучающую формализацию закономерностей структуры и функционирования экосистем [7].

Целью настоящей работы является рассмотрение проблемы таксономического разнообразия как фрактального объекта, с учетом накопленного нами опыта фрактального анализа видового разнообразия [2]. Предпосылками к подобному подходу послужили работы с разной степенью подробности и аргументированности декларирующих или обосновывающих таксономическое разнообразие с позиций фрактальной геометрии. Общим для этих работ является то, что авторы в своих теоретических построениях отталкиваются от правила (закона) Виллиса, описывающего ранговым распределением взаимосвязь между числом таксонов и их объемом [5; 10; 11 и др.].

Объект исследования

Самарская Лука представляет собой излучину Волги в среднем течении общей площадью свыше 1,5 тыс. км², образующую как бы полуостров. С трех сторон она ограничена акваториями Саратовского (долина Волги) и Куйбышевского (долина Волги и ее притока Усы) водохранилищ. Центральная и южная части полуострова уплощены, представляют собой пологонаклонное плато с абсолютными отметками от 150 до 200 м над уровнем моря; северная часть представляет собой горный массив, известный под названием Жигули, или Жигулевские горы, где абсолютные отметки достигают 370 м над уровнем моря.

Знакомство с флорой Самарской Луки изумляет ботаников не только большим числом видов, населяющих эту территорию, но и разнообразным ее составом. Прежде всего, это относится к группе эндемичных видов (в общем списке эндемиков разного ботанико-географического ранга – 102 вида), включающих редкую для равнинных флор подгруппу узколокальных эндемиков. Особую ценность природному комплексу Самарской Луки придают виды, классические места произрастания которых расположены здесь. Вряд ли какая-либо еще равнинная территория площадью немногим более 150 тыс. га сможет конкурировать с Самарской Лукой по плотности типовых территорий (по количеству новых для науки таксонов). В данное время выявлен 21 таксон, описанный по сборам с этой территории: 5 – в ранге вариаций и 16 – в ранге вида [8].

При разработке флористического районирования Самарской Луки основополагающим было принято ландшафтное районирование, так как оно учитывает литогенную основу, почвенный покров и биоту. На Самарской Луке выявлено семь элементарных флористических районов, границы которых совпали с соответствующими ландшафтами: Жигулевский, Винновский, Александровский, Переволжско-Усинский, Шелехметский, Волжский, Рождественский (таблица). Главным критерием выделения элементарных флористических районов послужил анализ видового состава флоры Самарской Луки и особенности распространения некоторых ее элементов – эндемичных, реликтовых, редких и малочисленных видов [8].

Число родов и видов сосудистых растений в элементарных флористических районах Самарской Луки

Элементарный флористический район	Число родов (G)	Число видов (S)
Жигулевский	366	815
Винновский	375	778
Александровский	358	744
Переволокско-Усинский	323	654
Шелехметский	240	460
Рождественский	355	731
Волжский	276	531
Самарская Лука в целом	505	1302

Правило Виллиса

Как уже указывалось выше, большинство авторов при анализе таксономического разнообразия опирается на правило (закон) Виллиса, аппроксимирующее взаимосвязь между числом таксонов и их объемом ранговым распределением. Напомним, что ранговое распределение представляет собой преобразованный вектор численностей: наиболее обильной группе присваивается первый номер, следующей по численности группе – второй и так далее до наименее обильной группы, номер которой совпадает с общим числом анализируемых групп.

В контексте таксономического разнообразия правило Виллиса связывает число таксонов и их объем: например, небольшое число родов, представлено большим числом видов, тогда как большинство родов включают один-два вида [5; 10; 11]. Правило Виллиса в большинстве случаев справедливо для таких таксономических категорий, как виды, роды, отряды (порядки), тогда как для классов, типов и царств, в силу их малочисленности, подобные зависимости являются статистически некорректными. В натуральных координатах графическая зависимость между числом таксонов и их объемом изображается т. н. «вогнутой кривой систематиков», т. е. «распределением Парето или Ципфа», синонимом которым Мандельброт [3] считает термин «асимптотически гиперболическое распределение».

Рассмотрим результаты применения правила Виллиса к анализу таксономического разнообразия флоры Самарской Луки, включающей 1302 вида сосудистых растений, принадлежащих к 505 родам (таблица). Для флоры Самарской Луки зависимость между числом таксонов и их объемом удовлетворительно описывается степенной функцией, график которой имеет вид «вогнутой кривой систематиков» в обычных ($N_G = 5,6 * N_S^{-1,77}$) и билогарифмических координатах, подтверждая справедливость правила Виллиса [1]. При этом ранговые распределения и «вогнутые кривые систематиков» фиксируют лишь «статический таксономический портрет» сообщества и не дают ответа на вопрос: как будет изменяться число родов по мере того, как в сообществе будут находиться (встречаться) новые виды? Напомним, что в рамках экстенциональной характеристики таксона (отношение [сходство] первично, признак вторичен [4]), его объем, фактически, ограничивается лишь теми видами, которые реально известны систематику. В то же время выяснение закономерности, которой подчиняется рост числа родов при увеличении числа видов, т. е. «динамический таксономический портрет», может оказаться полезным при анализе структурно-функциональной организации сообщества, в том числе и в прогностическом плане.

Фрактальный анализ таксономического разнообразия

При знакомстве с фракталами центральной оказывается формообразующая идея самоподобия, суть которой сводится к репликации фрагмента структуры в ее целое при воспроизведении свойств целого в каждом фрагменте. Ранее нами были разработаны методологические основы фрактальной теории видовой структуры сообщества [2], что позволило адаптировать существующий математический аппарат и логику обоснований и для анализа фрактальной структуры таксономического разнообразия.

При применении мультифрактального формализма к анализу таксономического разнообразия на уровне родов («родовое разнообразие») совокупность таксонов родового ранга рассматривается как множество, состоящее из отдельных фрактальных подмножеств, которые можно интерпретировать как совокупности родов определенного объема. Для таких подмножеств можно вычислить фрактальную размерность, которая и будет характеризовать родовое разнообразие. Именно такой смысл имеет *ордината* точек на графике мультифрактального спектра (рисунок). *Абсцисса* же точек характеризует относительный объем рода того или иного подмножества. Наличие на графике спектра точек, лежащих по оси «а» («индекс сингулярности») близко к нулю, означает присутствие в изучаемой таксономической совокупности доминантов (таксонов родового ранга с наибольшей видовой представленностью), причем чем меньше абсцисса точек, тем сильнее доминирование. Наличие точек, лежащих на оси «а» близко к единице, означает присутствие в изучаемой таксономической совокупности родов с малой видовой представленностью (по аналогии с редкими видами). Площадь под кривой спектра можно интерпретировать как показатель, обратно пропорциональный выравниванию родов по относительному объему: чем она больше, тем меньше выравнивание, и наоборот.

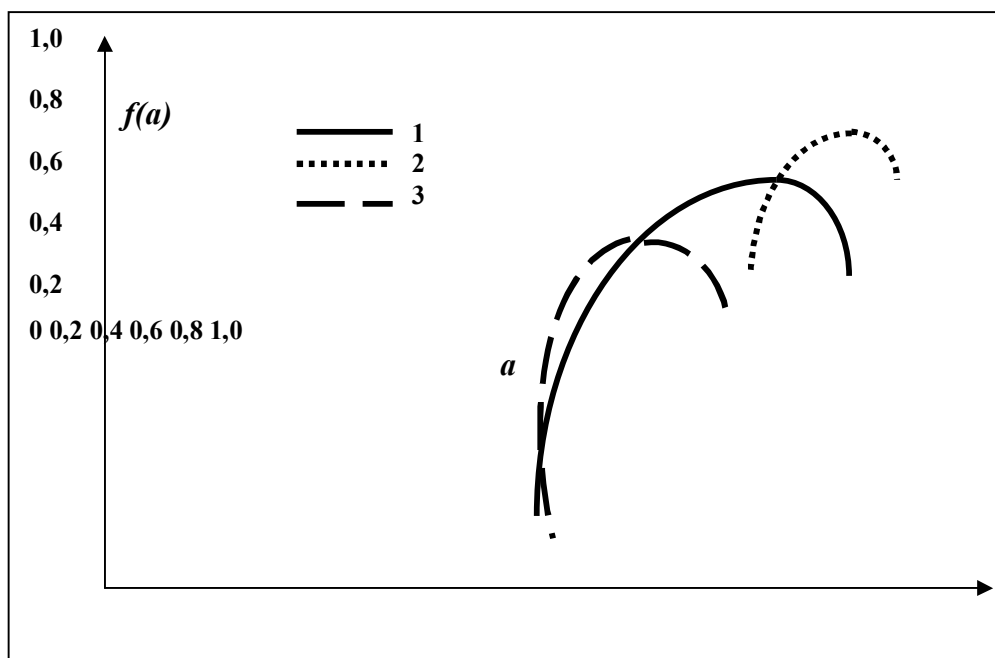


Рис. Мультифрактальный спектр таксономического разнообразия сосудистых растений Самарской Луки:
a – «индекс сингулярности»; *f(a)* – функция мультифрактального спектра или «спектр сингулярностей» [1; 2]

На рисунке представлен мультифрактальный спектр таксономического разнообразия сосудистых растений Самарской Луки.

Спектр «1» – мультифрактальный спектр родовой структуры растительного сообщества Самарской Луки. Сообщество характеризуется высокой долей одно- и двувидовых родов (238 и 100 соответственно). Спектр «2» – теоретический спектр с увеличением общей выравненности сообщества и «исчезновением» родов с намного бóльшим, чем у основной массы, числом видов. Спектр «3» – также теоретический спектр с, напротив, «увеличением» разнообразия в сообществе, частично за счет «избавления» от одно- и двувидовых родов. Это позволяет сделать вывод о том, что закономерности, выявленные нами ранее для мультифрактального спектра видовой структуры сообщества [1], в известной мере сохраняются и для спектра родовой структуры.

Напомним, что в рамках фрактальной методологии нас интересовал вопрос о том, насколько структура таксономического разнообразия (в данном случае родовая структура) инвариантна относительно преобразования его масштаба, выражаемого через рост числа видов. Не вдаваясь в детали дискуссии насчет того, что «увеличение количества видов в результате видообразования еще не означает появления нового рода», отметим, что вне зависимости от специфики процесса образования новых родов во времени (на эволюционном масштабе), на любом временном срезе таксономическое разнообразие должно иметь самоподобный, или фрактальный, характер.

Литература

1. Гелашвили Д. Б., Иудин Д. И., Розенберг Г. С., Якимов В. Н., Солнцев Л. А. Фракталы и мультифракталы в биоэкологии. – Н. Новгород : Изд-во Нижегород. гос. ун-та, 2013. – 370 с.
2. Гелашвили Д. Б., Саксонов С. В., Розенберг Г. С., Иудин Д. И., Снегирева М. С., Солнцев Л. А., Якимов В. Н. Флористический феномен Самарской Луки: фрактальная структура таксономического разнообразия // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии: Бюл. – 2011. – Т. 20, № 2 (36). – С. 80–104.
3. Мандельброт Б. Фрактальная геометрия природы. – М. : Ин-т компьютерных исследований, 2002. – 656 с.
4. Павлинов И. Я. Концепции систематики и концепции биоразнообразия: проблема взаимодействия // Журн. общ. биол. – 2001. – Т. 62, № 4. – С. 362–366.
5. Поздняков А. А. Значение правила Виллиса для таксономии // Журн. общ. биол. – 2005. – Т. 66, № 4. – С. 326–335.
6. Розенберг Г. С. О путях построения теоретической экологии // Успехи совр. биол. – 2005. – Т. 125, № 1. – С. 14–27.
7. Розенберг Г. С. Введение в теоретическую экологию : в 2 т. – 2-е изд., испр. и доп. – Тольятти : Кассандра, 2013. – Т. 1. – 565 с. ; – Т. 2. – 445 с.
8. Саксонов С. В. Самаролукский флористический феномен. – М. : Наука, 2006. – 263 с.
9. Чернов Ю. И. Биологическое разнообразие: сущность и проблемы // Успехи совр. биол. – 1991. – Т. 111, вып. 4. – С. 499–507.
10. Численко Л. Л. О структуре таксонов и таксономическом разнообразии // Журн. общ. биол. – 1977. – Т. 38, № 3. – С. 348–358.
11. Willis J. C. The Course of Evolution by Differentiation or Divergent Mutation Rather than by Selection. – L. : Cambridge Univ. Pres., 1940. – 207 p.

Gennady S. Rozenberg,

Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS (Togliatti),
Samara State University of Economics (Samara)

David B. Gelaschvili, Dmitry I. Iudin,

National Research Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod
(Nizhni Novgorod)

Sergei V. Saksonov,

Institute of Ecology of the Volga River Basin of RAS,
UNESCO Chair "Study and Preservation of the Ecosystems Biodiversity
in the Volga River Basin" at the IEVRB RAS (Togliatti)

Vasily N. Yakimov,

National Research Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod
(Nizhni Novgorod)

**FLORISTIC PHENOMENON OF THE SAMARA BEND:
FRACTAL ORGANIZATION OF TAXONOMIC DIVERSITY**

Consideration of the problem of taxonomic diversity as a fractal object is the aim of this paper. The prerequisites for such an approach were the articles with varying degrees of detail and argumentation, which substantiate taxonomic diversity from the standpoint of fractal geometry. Common to these papers is that the authors in their theoretical constructions start from the Willis rule (law) describing the rank distribution of the relationship between the number of taxa and their volume. Flora of the Samara Bend (the bend of the Volga river in its middle reaches) has become an object of the research. We distinguish seven basic floristic areas on the Samara Bend, which boundaries coincide with the respective landscapes. We discuss the efficiency of the Willis rule (law), which approximates the relationship between the number of taxa and their volume by rank distribution. The multifractal spectrum (generalized geometric image of generic structure) of taxonomic diversity of vascular plants of the Samara Bend is presented.

Роль структурной организации фотосинтетического аппарата в устойчивости галофитов¹

Структура фотосинтетического аппарата (ФА) отражает функциональные особенности видов растений и может различаться по параметрам листового ассимиляционного аппарата, количеству и размерам хлоропластов, а также молекулярной организации фотосинтезирующих мембран [1; 4]. Листовая архитектура определяется количеством клеток в единице площади листа, их размерами, формой и образует оптимальную структуру для прохождения света и диффузии углекислого газа из внутрилистового пространства в хлоропласты.

Световые реакции фотосинтеза осуществляются пигмент-пептидными комплексами, которые встроены во внутренние мембраны хлоропластов и разделены на два морфологических домена: тилакоиды гран и тилакоиды стромы [5]. Существует определенная специфика липидного и белкового состава в этих доменах: фотосистема (ФС) II и ее светособирающие комплексы (ССК) локализованы в области плотного контакта тилакоидов в гране, в то время как ФС I, часть ССК и сопрягающего фактора сосредоточены в агранальных участках тилакоидов, контактирующих со стромой. Комплекс цитохромов bf_6 расположен на всем протяжении тилакоидной мембраны [3]. Липидный состав тилакоидной мембраны уникален и очень консервативен у фотосинтезирующих организмов: незаряженные галактолипиды – моногалактозилдиацилглицерин (МГДГ) и дигалактозилдиацилглицерин (ДГДГ) составляют 60–80 % от общего количества тилакоидных липидов. Остальную часть составляют анионные липиды сульфохиносозилдиацилглицерин (СХДГ) и фосфатидилглицерин (ФГ). Фотосинтетические пигменты – хлорофиллы (Хл) и каротиноиды (Кар), ответственные за поглощение света и фотохимические реакции, осуществляемые в хлоропластах. Контроль концентрации Хл и отношения Хл a/b – представляют способы адаптации фотосинтетической функции к различным условиям окружающей среды, но прежде всего к интенсивности света и влагообеспеченности.

Целью настоящего исследования было изучение особенностей структуры ФА на уровне анатомии и мезоструктуры листа, ультраструктуры хлоропласта и биохимического состава структурных компонентов мембран у растений с разной стратегией по отношению к накоплению солей, а также их функциональной активности.

Объекты исследования: эугаллофиты – *Salicornia perennans* Willd., *Suaeda salsa*, *Halocnemum strobilaceum* (сем. *Chenopodiaceae*), криногаллофит – *Limonium gmelinii* (Willd.) O. Kuntze (сем. *Plumbaginaceae*), и гликогаллофит – *Artemisia santonica* L. (сем. *Asteraceae*). Внешне изученные виды растений различались размерами и формой листьев: крупные (*L. gmelinii*), мелкие (*S. salsa*, *H. strobilaceum*, *A. santonica*), сросшиеся со стеблем (*S. perennans*). Работу проводили в прибрежной полосе озера Эльтон (49°07' с.ш., 46°50' в.д.) в течение нескольких лет в условиях высокой солнечной инсоляции (1 000–2 000 мкмоль $m^{-2}c^{-1}$) и температуры воздуха день/ночь 30–42/25–30 °С. Засоленность почвы в данном регионе обусловлена

* О. А. Розенцвет, В. Н. Нестеров, Е. С. Богданова, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: olgarozen55@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 12-04-01110-а.

сильно минерализованными (15–30 г/л) грунтовыми водами, залегающими на глубинах 0–3 м [2].

Наибольшая активность ФА, оцененная по средним показателям скорости CO_2 газообмена в листьях при условиях произрастания, отмечена у растений *S. perennans* – 20 мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$, наименьшая у *H. Strobilaceum* – 3,3 мкмоль $\text{CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ с}^{-1}$. Массовая доля Хл в исследованных видах галофитов варьировала от 3,6 до 5,0 мг на г сух. м. и увеличивалась в ряду эу-, крино-, гликогалофиты. Отношение $\text{Хл}/b$ составляло величину 1,3–2,8, а $\text{Хл}/\text{Кар}$ – 4,9–6,0. Доля Хл в ССК в листьях эугалофитов была ниже по сравнению с другими галофитами.

Листья крино- и гликогалофитов характеризовались существенно большим числом клеток меньшего объема (рис. 1). В целом число клеток хлоренхимы в расчете на площадь листа различалось в зависимости от вида растения в несколько раз – от 41 000 на см^2 у *S. salsa* до 1 060 у *H. strobilaceum* [6].

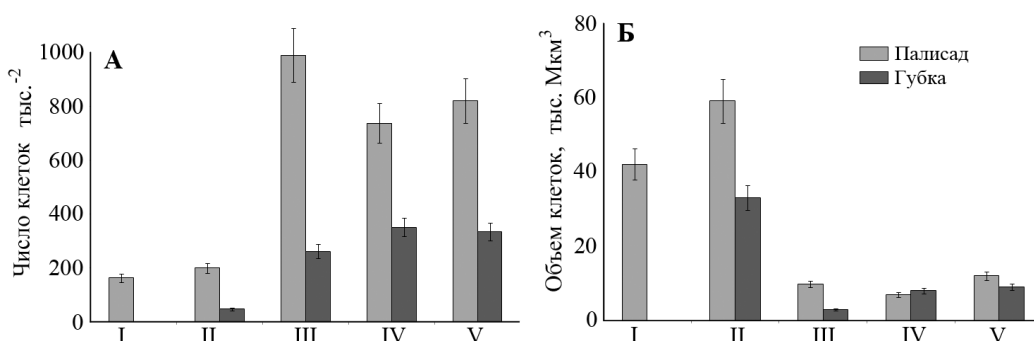


Рис. 1. Количественная характеристика ассимилирующих тканей исследуемых галофитов. I – *S. perennans*; II – *S. salsa*; III – *H. strobilaceum*; IV – *L. gmelinii*; V – *A. santonica*

Наибольшее число хлоропластов в клетках палисада исследованных галофитов выявлено у *S. perennans* – 125 шт., что вдвое выше, чем средние значения этого показателя для большинства растений (60–80 шт. на клетку). У других видов эугалофитов число хлоропластов было ниже, чем у *S. perennans*, но укладывалось в общепринятый интервал варьирования данного показателя – 54–64 шт. У крино- и гликогалофитов число хлоропластов палисада было более, чем в 5 раз ниже по сравнению с *S. perennans*, и в 1,5 раза – по сравнению с *H. strobilaceum*, *S. salsa*.

Структура хлоропластов у галофитов была типичной для растений: пластиды имели правильную линзовидную форму, хорошо развитую тилакоидную систему и мелкозернистую строму. Однако как объем хлоропласта, так и площадь его поверхности у суккулентных галофитов были в 1,5–3 раза больше по сравнению с ксерофитными. По данным морфометрического анализа растений, хлоропласты имели замкнутые и сплюснутые мембранные диски, которые упакованы в граны и соединены одинарными, удлиненными тилакоидами. Все тилакоиды образуют единую систему, которая также сплюснута и удлинена в виде единого тилакоида. Вместе с тем обнаружены различия в организации тилакоидной системы. Граны являются более вытянутыми и сплюснутыми. В хлоропластах эугалофита *S. perennans* содержалось 42 % гран с небольшим числом тилакоидов (2–5 шт.) и столько же гран с большим числом (9–15 шт.). В хлоропластах крино- и гликогалофитов основную часть (53–57 %) составляли граны с числом тилакоидов в гране 2–5 шт.

Размер хлоропласта и содержание в нем фотосинтетических пигментов положительно коррелировали с содержанием глицеролипидов, входящих в состав мембран хлоропластов (рис. 2 А). Их суммарное количество уменьшалось в такой же последовательности, как и число хлоропластов в клетках палисадной и губча-

той паренхимы. Доля липидов, содержащих один (МГДГ) и два (ДГДГ) моносахаридных остатка составляла более 70 % и достигала 85 % у обоих видов эугалофитов. Для большинства видов характерно преобладание МГДГ в общем пуле глицеролипидов, за которым следуют ДГДГ, СХДГ и ФГ. Исключением стали липиды мембран *H. strobilaceum*, в которых наблюдались равные количества МГДГ и ДГДГ.

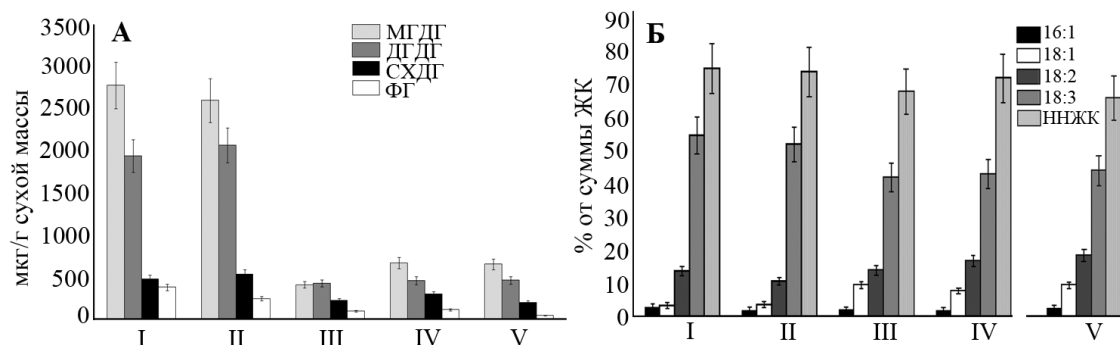


Рис. 2. Состав мембранных липидов (А) и ненасыщенных жирных кислот (Б) исследованных галофитов. I – *S. perennans*; II – *S. salsa*; III – *H. strobilaceum*; IV – *L. Gmelinii*; V – *A. santonica*; МГДГ – моногалактозилдиацилглицерин; ДГДГ – дигалактозилдиацилглицерин; СХДГ – сульфохиносозилдиацилглицерин; ФГ – фосфатидилглицерин; С16:1 – пальмитоолеиновая кислота; С18:1 – олефиновая кислота; С18:2 – линолевая кислота; С18:3 – линоленовая кислота; ННЖК – сумма ненасыщенных жирных кислот

В составе жирных кислот (ЖК) относительное содержание ненасыщенных ЖК составляла более 60 % (рис. 2 Б). Выявлена тенденция снижения относительного содержания линоленовой кислоты (С 18:3) вместе со снижением галофильности растений. Одновременно обнаружено увеличение содержания линолевой (С 18:2) и олефиновой (С 18:1) кислот, что говорит о различиях в активности десатураз, ответственных за образование двойных связей в молекуле ЖК исследованных галофитов.

По данным математического анализа, количество Хл не было связано с размерами хлоропластов, но отношение Хл a/b было обратно пропорционально объему и площади поверхности хлоропласта ($r = -0,97$ при $p < 0,05$ в обоих случаях). То есть для крупных хлоропластов наблюдалось высокое отношение Хл a/b и низкое содержание ССК.

Более крупные хлоропласты характеризовались большим содержанием глицеролипидов, особенно тех компонентов, которые отвечают за упаковку гран и их маргинальные участки – ДГДГ и МГДГ соответственно. Установлена положительная корреляция между содержанием МГДГ и ДГДГ со скоростью газообмена ($r = -0,94$ при $p < 0,05$).

Таким образом, выявлены различия на уровне анатомии и мезоструктуры листа, ультраструктуры хлоропласта и биохимического состава структурных компонентов мембран у галофитов, произрастающих в естественных условиях.

Литература

1. Иванова Л. И., Пьянков В. И. Структурная адаптация мезофилла листа к затенению // Физиология растений. – 2002. – Т. 49. – С. 467–480.
2. Розенцвет О. А., Нестеров В. Н., Богданова Е. С., Табаленкова Г. Н., Захожий И. Г. Биохимическая обусловленность дифференциации галофитов по типу регуляции солевого обмена в условиях Приэльтона // Сибир. эколог. жур. – 2016. – № 1. – С. 117–126.

3. Deme B., Cataye C., Block M. A., Marechal E., Jouhet J. Contribution of galactoglycerolipids to the 3-dimensional architecture of thylakoids // *FASEB J. Res. Commun.* – 2014. – V. 28. – P. 3373–3383.
4. Li L., Ma Z., Niinemets Ü., Guo D. Three key sub-leaf modules and the diversity of leaf designs. *Front. Plant Sci.* – 2017. – V. 8. – P. 1–8.
5. Nevo R., Charuvi D., Tsabari O., Reich Z. Composition, architecture and dynamics of the photosynthetic apparatus in higher plants. *Plant J.* – 2012. – V. 70. – P. 157–176.
6. Rozentsvet O. A., Bogdanova E. S., Ivanova L. A., Ivanov L. A., Tabalenkova G. N., Zakhoshyi I. G., Nesterov V. N. Structural and functional organisation of the photosynthetic apparatus in halophytes with different strategies of salt tolerance // *Photosynthetica.* – 2016. – V. 24. – P. 405–413.

O. A. Rozentsvet, V. N. Nesterov, E. S. Bogdanova,
 Institute of Ecology of the Volga Basin
 of the Russian Academy of Sciences (Togliatti)

THE ROLE OF THE STRUCTURAL ORGANIZATION OF PHOTOSYNTHETIC APPARATUS IN THE STABILITY OF HALOPHITES

The specific features of the structural and functional organisation of the photosynthetic apparatus (PA) were studied in wild halophytes representing three strategies of salt tolerance: euhalophytes, crynohalophytes and glycohalophytes. The greatest activity of PA was noted in plants of *S. perennans*. The leaves of crino- and glycohalophytes were characterized by a significantly larger number of cells and a smaller volume. The size of the chloroplast and the content of photosynthetic pigments positively correlated with the content of membranes glycerolipids. In fatty acids (FA), the relative content of unsaturated FA was more than 60 %. The tendency of a decrease in the relative content of linolenic acid (C 18: 3), together with a decrease in the halophilicity of plants, has been revealed.

Перспективы использования кормовых растений в условиях европейского Северо-Востока России¹

Одним из направлений научных исследований отдела Ботанический сад Института биологии Коми НЦ УрО РАН является интродукция и сохранение ценного коллекционного материала кормовых растений. В последние годы в исследовательской работе акцент делается на коллекционные виды, перспективные для многоцелевого использования (кормового, лекарственного, медоносного) [4; 5]. К числу таковых прежде всего следует отнести виды, успешно прошедшие длительный период интродукции (20–50 и более лет).

Наиболее представительна коллекция видов семейства *Asteraceae*. Топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) – биологически однолетнее крупнотравное растение. Родина топинамбура – Северная Америка. Культивируется как кормовое, пищевое, лекарственное и декоративное растение. В период с 1968-го по 1998 г. к изучению было привлечено 55 сортов и 76 форм топинамбура гибридного происхождения. В результате многолетних исследований работы методом массового отбора сотрудниками отдела был выведен сорт Вьльгортский [2]. Стебли растения достигают высоты 200–215 см, прямостоячие, густооблиственные (облиственность до 33–45 %). Урожайность надземной массы составляет 50–70 т/га. Размножается преимущественно клубнями, образующимися на подземных побегах. Клубни используются на корм и в качестве сырья на пищевые и лекарственные цели. Масса клубней достигает 1,5–4,0 кг/м². Ежегодное возобновление посадок происходит за счет зимующих в почве клубней, сохранность их в зимний период находится на уровне 30–70 %. Многолетние посадки (до 10 и более лет) служат, главным образом, для получения высокого урожая зеленой (силосной) массы и для возобновления посадок. Клубни растения, используемые для возобновления посадок, имеют высокий коэффициент размножения (1:50). Новые сорта топинамбура, привлеченные в последние годы, такие как Violetde Rennes и Интерес 21 московской селекции и Скороспелка – тверской, не выявили преимуществ по сравнению с сортом Вьльгортский по продуктивности надземной массы, клубней и стабильности показателей по годам. Сорт Скороспелка уже в первые годы выращивания существенно уступает по данным показателям в многолетней посадке; возможно, он эффективен в однолетней культуре.

Сильфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.) – крупнотравное многолетнее поликарпическое с монокарпическими побегами растение. Родина – Северная Америка. Сильфия пронзеннолистная относится к растениям озимого типа. В первый год жизни развивается розетка листьев, в генеративный период вступает со второго года жизни и несколько лет пребывает в средневозрастном генеративном состоянии. Долголетие плантации в условиях Севера – не менее 20 лет. Ежегодный цикл развития около 150 дней. За вегетационный период растения достигают высоты побегов 200 см и более, урожай надземной массы составляет 6–9 кг/м², облиственность – 40–50 %. Зеленая масса растений богата протеином – до

* Г. А. Рубан, Ж. Э. Михович, К. С. Зайнуллина, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: mihovich@ib.komisc.ru

¹ Работа проводилась на базе УНУ «Научная коллекция живых растений» Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, регистрационный номер 507428. Исследования выполнены в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» № АААА-А17-117122090004-9.

23 % на абсолютно сухое вещество, углеводами, жирами, зольными элементами и т. д., отлично силосуется в чистом виде и в смесях [10]. К репродуктивным особенностям сальфии следует отнести способность как к генеративному (семенному), так и вегетативному (деленками) размножению. Наряду с возможностями кормового использования сальфию следует рассматривать и как лекарственное, и как медоносное растение с нектаропродуктивностью 90–150 кг/га [12].

Рапонтикум сафлоровидный (*Rhaponticum carthamoides* (Willd. Jlin) распространен в Сибири и Средней Азии, серпуха венценосная (*Serratula coronata* L.) встречается значительно шире, от Средней Европы и далее на восток по южным территориям всей Евразии. Это многолетние травянистые растения. Исследования с данными видами, как в природе, так и в культуре проводились в значительном объеме в Западной Сибири [9] и в нашем северном регионе [4; 8]. Полученные результаты указывают на устойчивость и высокую продуктивность их в агроценозе (до 4–5 кг/м² надземной массы, способность к семенному размножению), долголетию (8–10 лет для рапонтикума, 12–15 – серпухи) в культуре. В многолетних посевах растения ежегодно за вегетационный период проходят малый жизненный цикл от весеннего отрастания до плодоношения, завершающегося стадией полной спелости семян с высокой семенной продуктивностью до 30–40 г/м² – для рапонтикума и 40–60 г/м² – для серпухи. Эти виды являются перспективными лекарственными растениями в связи с обнаружением в их надземной массе биологически активных веществ (БАВ) – фитостероидов (ФЭС). В настоящее время показано применение ФЭС в составе лекарственных препаратов адаптогенного, кардиотропного, противовоспалительного средства [11]. По содержанию ФЭС в абсолютно сухом веществе рапонтикум сафлоровидный (0,43–1,00 %) и серпуха венценосная (1,0–1,2 %) выдвигаются на ведущие позиции в лекарственном растениеводстве на Севере. В современной литературе эти виды высоко оцениваются как ранние медоносы (июнь-июль) с медопродуктивностью до 100 кг/га [8].

Козлятник восточный (*Galegao orientalis* Lam.) – многолетнее травянистое растение из семейства *Fabaceae*. Эндемичный вид Кавказа, распространен в лесном, предгорном и горном поясах. В коллекциях Ботанического сада изучается с 1977 г. Козлятник восточный – культура больших возможностей. В условиях Севера развивается по озимому типу, при весеннем посеве скарифицированных семян растет очень медленно и к концу вегетации растения образует один вегетативный побег высотой до 44–67 см. В последующие годы растения ежегодно проходят малый генеративный цикл развития от весеннего отрастания до плодоношения и созревания семян, равный 65–87 дням. В фазе цветения растения достигают высоты 110–154 см. Число побегов возрастает (в среднем 10 штук на особь) благодаря образованию 3–4 зимующих почек и до 18 корневых отпрысков на одном растении, за счет чего формируется самовозобновляющийся агроценоз. Продуктивное долголетие такой плантации не менее 10–15 лет. Продуктивность надземной массы составляет при одноразовом скашивании в фазе цветения 4–5 кг/м², за два укоса до 6 кг/м², 1,0–1,2 кг/м² сена. Отмечена стабильная семенная продуктивность и урожайность семян до 60–120 г/м². Важное достоинство козлятника восточного – накопление биологического азота в почве. В зависимости от условий выращивания формируется от 500 до 1 500 клубеньков на одном растении, что благоприятно сказывается на плодородии почвы. Вид с успехом может быть использован на зеленый корм, сено, в составе силосов. Зеленая масса козлятника восточного богата, прежде всего, протеином (18–29 % на абсолютно сухое вещество), зольными элементами, витаминами. Методом биотипического и массового отбора из генетической смеси образцов коллекции выведен местный сорт козлятника восточного «Еля-ты» [3].

Свербига восточная (*Bunias orientalis* L.) – многолетнее травянистое растение сем. *Brassicaceae*. Несколько образцов и сорт Золотинка были привлечены из различных регионов России и ближнего зарубежья. В результате многолетнего изучения выделена сортопопуляция, сохраняемая на полупроизводственной плантации, которая характеризуется зимостойкостью до 98 %, устойчивостью к болезням и вредителям, долголетием до 6–8 лет, урожайностью биомассы 4–5 кг/м², облиственностью до 40 %, содержанием сырого протеина в надземной массе до 21 % и ежегодным формированием фертильных семян [7]. Результаты изучения биохимического состава показали, что надземная масса растений в фазу цветения богата низкомолекулярными водорастворимыми веществами и флавонолами. Массовая доля кислот в воздушно сухой надземной массе растений составляет 2,6 %, спиртов – 1,3 %, моно – и дисахаридов – 6,2 %. Высокое соотношение массовой доли сахаров к массовой доле кислот обуславливает как хорошую поедаемость зеленой массы растений сельскохозяйственными животными, так и приятный вкус блюд, с включением свежей или ошпаренной зелени растений, в рационе человека. Флавонолов содержится 6,2 % в пересчете на абсолютно сухое вещество [6].

Горец Вейриха (*Aconogonon weyrichii* (Fr. Schmidt) Nara (*Polygonum weyrichii* Fr. Schmidt) из семейства гречишных (*Polygonaceae*) – многолетнее поликарпическое крупнотравное растение. Распространен на Дальнем Востоке, в Японии. В результате многолетних исследований установлено, что вид достаточно пластичен и с успехом адаптировался в условиях европейского северо-востока России. Многолетние растения в фазе цветения достигают высоты 240–280 см, облиственность не менее 50 %, ежегодная побегообразовательная способность – до 15–17 побегов на одно растение, урожайность надземной массы составляет в среднем 8 кг/м². Размножается горец Вейриха преимущественно семенами, но сохраняется многолетняя плантация (до 50 и более лет) благодаря мощно развитой базальной части стеблекорня и системе корневищ. На относительно молодой плантации (до 10 лет) в генеративном периоде поддерживается паритет между функционально женскими и мужскими растениями, примерно 50:50 (%). С увеличением возраста плантации преобладают функционально мужские особи, продуктивность надземной массы сохраняется, а семян снижается, но не критично. По урожайности и ценности надземной массы (18 % и более протеина) растения могут быть использованы на зеленый корм, травяную муку и в составе силосов, по содержанию БАВ – в лекарственном растениеводстве. Определенный интерес представляет также нектаропродуктивность горца Вейриха, как обильно и длительно цветущего растения. В Ботаническом саду поддерживается сорт горца Вейриха Сыктывкарец [1].

Таким образом, в статье представлена часть коллекционного фонда растений комплексного использования, прошедших многолетнюю апробацию и являющихся ценным генетическим материалом для растениеводства на Севере.

Литература

1. Авторское свидетельство 2697 сорт горца Вейриха «Сыктывкарец» / В. П. Мишуров, П. П. Вавилов, К. А. Моисеев и др. – М., 1979.
2. Авторское свидетельство 7129 сорт топинамбура «Вильгортский» / В. П. Мишуров, Т. Б. Лапшина, А. Г. Беляев. – М., 1996.
3. Авторское свидетельство 29660. Сорт козлятника восточного «Еля-ты» / Н. И. Иевлев, А. Г. Беляев, В. П. Мишуров. – М., 1998.
4. Введение в культуру и сохранение на Севере коллекций полезных растений. – Екатеринбург : УрО РАН, 2001. – 32 с.
5. Зайнуллина К. С., Рубан Г. А., Михович Ж. Э., Портнягина Н. В., Потапов А. А., Пунегов В. В., Фомина М. Г. Перспективы введения в культуру на Севере некоторых ре-

сурсных растений (Республика Коми) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 15, № 5. – С. 121–126.

6. Михович Ж. Э., Пунегов В. В., Груздев И. В., Рубан Г. А., Зайнуллина К. С. Биохимическая характеристика растений свербиги восточной (*Buniasorientalis* L.) при культивировании на Севере // Известия Самарского научного центра РАН. – 2017. – Т. 1, № 2 (3). – С. 478–481.

7. Михович Ж. Э., Рубан Г. А., Зайнуллина К. С. Свербига восточная – перспективная культура для кормопроизводства Республики Коми // Кормопроизводство. – 2011. – № 9. – С. 33–35.

8. Мишуров В. П., Зайнуллин В. Г., Рубан Г. А. и др. Интродукция *Serratulacoronata* L. на европейском Северо-Востоке. – Сыктывкар : Коми научный центр, 2008. – 192 с.

9. Постников Б. А. Маралий корень и основы введения его в культуру. – Новосибирск : РАН СО Центральный сибирский Бот. сад : РСХА СО Сиб НИИ кормов, 1995. – 276 с.

10. Рубан Г. А., Зайнуллина К. С., Михович Ж. Э. Сильфия пронзеннолистная (*Silphiumperfoliatum* L.) – культивирование и перспективы использования в условиях Республики Коми // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 4 (23). – С. 20–23.

11. Фитозекдистероиды / Алексеева Л. И., Ануфриева Э. Н, Володин В. В. и др. – СПб. : Наука, 2003. – 293 с.

12. URL: <http://medonos-Fastenija.narod.ru>, 2010.

G. A. Ruban, Jh. E. Mikhovich, K. S. Zaynullina,
Institute of Biology Komi Scientific Center UrB RAS
(Syktyvkar)

PROSPECTS OF USING FODDER PLANTS UNDER THE CONDITIONS OF THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA

Summary. The article sum up the results of introductory study of some representatives of the Botanical Garden's collection fund of fodder plants of the Institute of Biology of the Komi Scientific Center of the Ural's Branch of the Russian Academy of Sciences. To perspective species of complex use, recommended for cultivation in the North, appertain: *Helianthus tuberosus* which is plant growing to 200–215 cm, with the mass of tubers about 1,5–4,0 kg/m² and the aboveground mass up to 8 kg/m²; *Silphium perfoliatum* is a perennial plant with a shoot height of more than 200 cm and the aboveground mass about 6–9 kg/m², the leaf coverage about 40–50 % and the protein content up to 23 % in absolutely dry matter; *Rhaponticum carthamoides* and *Serratula coronata* with an overhead crop yield of up to 4–5 kg/m² and seed productivity of 30–60 g/m². The content of ekdisteroids in absolutely dry substance is 0,44–1 % in the *Rhaponticum carthamoides* and 1,0–1,2 % in the *Serratula coronata*; *Galega orientalis* is a perennial, highly productive, stable, capable of self-renewing of agrocenosis and valuable, as a precursor, due to the foliar nitrogen fixation of plants; *Bunias orientalis* is characterized by winter hardiness up to 98 %, resistance to diseases and pests, longevity up to 6–8 years, biomass yield of 4–5 kg/m², leaf coverage up to 40 %, protein content in wet weight the above-ground mass up to 21 % and annual formation of fertile seeds; *Aconogonon weyrichii* is characterized by longevity of plantation about 50 years and more, productivity of the above-ground mass up to 8 kg/m² annually and seed efficiency of 50–100 g/m².

Бриофлора ОПК «Важнин ключ» (Ижевск, Удмуртия)¹

Природные сообщества и соответственно территории, где они расположены (природные территории), представляют собой ресурс экологической стабильности и играют роль стабилизаторов экологического баланса [9]. Особенно важным представляется функционирование и существование таких природных сообществ на территории городов, где они играют немалую роль по сохранению микроклимата. Однако в результате антропогенного влияния на смену коренным растительным сообществам приходят вторичные фитоценозы с низким биоразнообразием. Поэтому принимаются меры по сохранению участков естественной растительности и во многих городах организуются особо охраняемые природные территории или охраняемые природные комплексы с эталонными, естественными природными сообществами.

В 2017 г. по заданию и при финансировании «Управления природных ресурсов и охраны окружающей среды г. Ижевска» были выполнены научно-исследовательские работы для организации и функционирования особо охраняемой природной территории местного значения охраняемого природного комплекса (ОПК) «Важнин ключ», расположенного в черте г. Ижевска в северо-западной его части.

Территория проектируемого ОПК «Важнин ключ» занимает площадь 2,8 га и входит в Иж-Воткинский южнотаежный равнинный район, сформированный на эоловых отложениях плейстоцена. Типичными для данной территории почвообразующими породами являются эоловые пески и супеси [2; 4]. Гидрографическая сеть в пределах рассматриваемой территории представлена родником «Важнин ключ» и небольшим ручьем, относящимися к водосбору реки Иж. Климат ОПК умеренно континентальный.

ОПК «Важнин ключ» – типичный представитель антропогенно измененных ландшафтов в окрестностях крупных промышленных центров, имеющих давнюю историю освоения и эксплуатации природных ресурсов для нужд промышленного и сельскохозяйственного производства, широко представленных в европейской части России. Территория ОПК «Важнин ключ» имеет малое разнообразие экотопов и представлена только участком елово-пихтового леса с участием широколиственных пород и околородным фитоценозом. Все типы экотопов освоены человеком, однако высокая степень рекреационной активности отмечена в верхней части плакора и возле выхода родника.

Мохообразные являются неотъемлемой частью фитоценозов, в некоторых сообществах они играют роль доминантов и эдификаторов. Видовое разнообразие бриофитов, представленность на изучаемой территории эколого-ценотических групп мохообразных позволяют сделать вывод о нарушенности природных сообществ и сложившихся условиях.

Бриофлора ОПК «Важнин ключ» насчитывает 57 видов из 40 родов и 19 семейств, что составляет 30 % от общего числа видов в бриофлоре г. Ижевска [10].

* А. В. Рубцова, Удмуртский государственный университет (Ижевск).

E-mail: atrichum@mail.ru

¹ Работа выполнена по заданию и при финансировании «Управления природных ресурсов и охраны окружающей среды г. Ижевска» в рамках выполнения научной работы «Комплексное экологическое обследование и обоснование границ особо охраняемых природных территорий местного значения на территории муниципального образования «Город Ижевск» в 2017 году.

Печеночные мхи представлены 6 видами из 5 родов и 4 семейств. В основном, это обычные виды печеночников, образующих талломные или гладкие ковры на почве и гнилой древесине. Среди них лофоколея разнолистная (*Lophocolea heterophylla* (Schrad.) Dum.), обитающая на гнилой древесине около родника, где вид образовал чистые крупные дерновинки. По своей жизненной стратегии лофоколея разнолистная является колонистом и быстро осваивает новые, не занятые другими растениями местообитания и субстраты. Таким же образом ведет себя маршанция многообразная (*Marchantia polymorpha* L.). Большинство видов печеночных мхов встречается в прибрежно-водных местообитаниях – на почве и на гнилой древесине по берегу ручья (*Conocephalum conicum* (L.) Dumort., *Pellia endiviifolia* (Dicks.) Dumort.). Часть видов обнаружена в хвойно-мелколиственном лесу на гнилой древесине в различной степени разложения (*Chiloscyphus pallescens* var. *fragilis* (A.Roth) Müll. Frib., *Chiloscyphus polyanthos* (L.) Corda).

Листостебельные мхи представлены 51 видом из 15 семейств. Были обнаружены 2 вида мохообразных, которые более нигде на территории Удмуртской Республики не выявлены. Это герцогиелла торфяная (*Herzogiella turfacea* (Lindb.) Z. Iwats.) и гигрогипнум грязно-желтый (*Hygrohypnum luridum* (Hedw.) Jenn.). Оба вида связаны с прибрежно-водными местообитаниями.

Hygrohypnum luridum является широко распространенным голарктическим видом, известным в Евразии, Северной Америке, а также в Новой Гвинее. В России это частый вид в европейской части на севере и в лесной зоне (где известен из большинства хорошо изученных областей), редок в лесостепной и отсутствует в степной зоне. Растет на камнях по берегам и в руслах рек и ручьев, как в длительно, так и в непродолжительно заливаемых местах; на набережных поселяется на бетонированных поверхностях. В местах широкого распространения кальцийсодержащих пород довольно обычен [12]. Однако в ряде регионов вид внесен в региональные Красные книги [1; 5; 6; 8]. В качестве лимитирующих факторов отмечается, что гигрогипнум грязно-желтый имеет узкую экологическую амплитуду, вид является кальцефильным гигрофитом и может выпасть из растительного покрова при изменении как гидрологических, так и гидрохимических условий произрастания.

Herzogiella turfacea является циркумбореальным видом со спорадическим распространением в пределах всего ареала. В России вид отмечен в северной и центральной европейской части, на Урале, в Сибири, Якутии, юге Дальнего Востока. Вне России встречается в Европе, Азии и Северной Америке [3]. Герцогиелла торфяная обитает на сильно разложившейся гнилой древесине, торфянистой почве во влажных и тенистых местах. Вид внесен в Красную книгу мохообразных Европы с категорией «Rare» (R) [13], в Красную книгу Мурманской области [7].

Восемь ведущих семейств объединяют 46 видов, что составляет 80,8 % от всего числа видов бриофитов (таблица). Такая тенденция характерна для многих бриофлор Северного полушария. Среднее число видов в семействе – 3. Только по одному виду содержат 11 семейств.

Таблица

Ведущие семейства в бриофлоре ОПК «Важнин ключ»

Ранг	Семейство	Число видов	
		Абс.	%
1	Brachytheciaceae	13	22,8
2	Amblystegiaceae	9	15,8
3	Pylaisiaceae	7	12,3
4	Mniaceae	5	8,7
5	Bryaceae	4	7,0

6-7	Hylocomiaceae	3	5,3
6-7	Lophocoleaceae	3	5,3
8	Dicranaceae	2	3,5
	Всего	46	80,8

Ведущие семейства в бриофлоре «Важнина ключа» такие же, как и в бриофлоре г. Ижевска и Удмуртской Республики в целом, однако их ранг отличается [11]. Лидирующую позицию в семейственно-видовом спектре парка занимают семейства Brachytheciaceae, Amblystegiaceae, Pylaisiaceae и Mniaceae. Брахиитециевые мхи, а также представители семейства Амблистегиевых – одни из самых часто встречаемых и в бриофлоре территории. Многие из них заселяют не одно местообитание или один субстрат, а несколько, т. е. имеют широкую экологическую валентность. Мниевые и пилезиевые мхи предпочитают поселяться под пологом леса, на опушках. Лидирующая позиция этих семейств отражает приуроченность изучаемой территории к подзоне южной тайги. Наряду с экологически активными видами, бриофлору природного комплекса слагают и доминанты мохового покрова – представители семейства Hylocomiaceae. Этивиды (*Hylocomium splendens* (Hedw.) Bruch et al., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.) обладают стратегией многолетних стайеров и обитают в стабильных старовозрастных лесных сообществах. Присутствие их в фитоценозах свидетельствует о ненарушенности и отсутствии или низкой степени антропогенной трансформации.

Наиболее крупными являются роды *Brachythecium*, *Sciuro-hypnum* и *Plagiomnium*. Высокое положение рода *Plagiomnium* характерно для гемибореальных районов с большой долей открытых пространств. Шесть ведущих родов объединяют 25 видов (43,9 % от общего числа).

Участие в спектре ведущих родов представителей рода *Drepanocladus* свидетельствует о наличии переувлажненных участков с незадернованной почвой. Понижение роли родов *Dicranum* и *Polytrichum* объясняется небольшими площадями типичных хвойных фитоценозов.

Среднее число видов в роде составляет 1,4, родов в семействе – 2,1. Для бриофлоры г. Ижевска эти показатели равны 1,9 и 2,1 соответственно. Одним видом представлены 32 рода.

В сложении бриофлоры ОПК «Важнин ключ» принимают участие виды, относящиеся к 5 географическим элементам. Лидируют бореальные виды бриофитов (45,6 % от общего числа видов) хвойных лесов, присутствие которых отражает зональное положение исследованной территории. Немного меньше гемибореальных видов (24,6 %), которые в своем распространении приурочены к хвойно-мелколиственным лесам, часто вторичного происхождения. Также достаточно велика доля видов с неясной зональностью (15,8 %), поселяющихся часто в нарушенных, антропогенно трансформированных местообитаниях. Неморальные бриофиты представлены 4 видами (5,3 %), поселяющимися в основном на стволах лиственных пород деревьев. Космополитных видов в бриофлоре ООПТ «Важнин ключ» обнаружено пять (8,7 %), среди которых *Bryum caespiticium* Hedw. и *Ceratodon purpureus* (Hedw.) Brid.

Проведение эколого-ценотического анализа основывалось на нескольких параметрах: гидрорежиме, освещении местообитаний, кислотности, характере субстрата и типе фитоценоза.

По отношению к влажности местообитаний бриофиты были разделены на 5 экологических групп. Выявлено преобладание в бриофлоре ОПК мезофитных видов мохообразных (47,3 %). Наличие на исследованной территории прибрежно-водных местообитаний обуславливает участие в сложении бриофлоры крупных гигрофитных мхов (*Brachythecium rivulare* Bruch et al., *Calliergonella lindbergii*

(Mitt.) Hedenäs, *Hygroamblystegium humile* (P. Beauv.) Vanderp., Goffinet & Hedenäs). Гигрофитные виды представлены 42,1 %. Ксерофитные бриофиты сосредоточены на нарушенных участках территории (тропинки, обочины дорожек) либо являются эпифитными или эпифитно-эпилитными видами (7 %). Гидрофитных бриофитов и видов, индифферентных к гидрорежиму, обнаружено по 1 виду (1,8 %).

По отношению к освещению местообитаний выявлено преобладание гелиоциофитных (43,8 %) и сциофитных (38,6 %) бриофитов. Таким образом, большая часть видов мохообразных предпочитает поселяться под пологом лесов, в полузатененных условиях, где часто складываются благоприятные условия увлажнения. Видов открытых мест (гелиофиты – 5,3 %) и индифферентных к условиям освещения видов (12,3 %) встречено меньше.

По кислотности субстрата все бриофиты распределены на 5 групп, при этом преобладают виды, индифферентные к данному показателю (38,6 %). Значительное число бриофитов являются ацидонейтрофилами (26,3 %) и нейтрофилами (24,6 %). Меньшим числом представлены ацидофильные (7,0 %) и базифильные (3,5 %) группы. Таким образом, на территории ОПК складываются весьма разнообразные условия по отношению к кислотности субстратов.

При анализе субстратного предпочтения бриофитов было выделено 5 субстратных групп: эпигеиды, эпиксилы, эпифиты, эпилиты и бриофиты искусственных субстратов. Лидирующую позицию в бриофлоре ОПК «Важнин ключ», как и в бриофлоре Удмуртии, занимает группа эпигейных бриофитов (46 видов, 40,7 %). Эпиксильные бриофиты представлены 31 видом (27,4 %), которые поселяются на валежнике, спилах деревьев (*Sciuro-hypnum reflexum* (Starke) Ignatov & Huttunen, *Pohlia nutans* (Hedw.) Lindb.). Эпифитные бриофиты насчитывают 20 видов (17,7 %). Более развита группа комлевых эпифитов, представленная видами рода *Plagiomnium*. Группа собственно эпифитов (настоящих эпифитов) представлена крупными видами (*Callicladium haldanianum* (Grev.) H. A. Crum, *Leskea polycarpa* Hedw., *Pylaisia polyantha* (Hedw.) Bruch et al.). Эпилиты насчитывают 14 видов (12,4 %), поселяющихся в основном на каменистоподобных субстратах (бетон, кирпичи). При этом виды, отнесенные нами к эпилитам, по сути настоящими эпилитными видами не являются. Они переходят на каменистоподобные субстраты с почвы или стволов деревьев, вероятно в связи с повышением межвидовой конкуренции или изменением гидрорежима местообитаний. Например, *Brachythecium albicans* (Hedw.) Bruch et al. предпочитает поселяться на почве, но при изменении условий (переуплотнение) быстро переходит на другие субстраты.

Большинство бриофитов на территории ОПК «Важнин ключ» поселяется только на одном типе субстрата (29 видов, 50,9 %). Моховидных, встреченных на 2 типах субстратов, зарегистрировано 10 видов (17,5 %). На 3–4 типах субстратов способны поселяться 17 видов (29,8 %). Кроме того, был выявлен один вид мохообразных, обнаруженный на 5 типах субстрата (*Bryum caespiticium*).

На основании приуроченности к определенным местообитаниям, моховидные исследуемой территории были распределены на следующие экологическо-ценотические группы: лесную, луговую, антропогенно-нарушенную и прибрежно-водную.

Большинство видов бриофитов сосредоточено в лесных местообитаниях (45 видов – 49,5 % от общего числа видов). Только в лесных фитоценозах выявлено 18 видов мохообразных, в основном это представители семейства Brachytheciaceae, Mniasaceae и Polytrichaceae. Прибрежно-водные местообитания связаны выходом родника и ручьем от него. Здесь сосредоточено 36 видов мохообразных (39,6 %). Только в прибрежно-водных местообитаниях встречено 12 видов (*Mnium stellare* Hedw., *Plagiomnium elatum* (Bruchetal.) T. J. Кор., *Conocephalum conicum*). В луго-

вых и антропогенно-нарушенных местообитаниях отмечено 3 и 7 видов соответственно, при этом облигатных бриофитов для каждой группы не выявлено. Во всех типах местообитаний собрано 2 вида мохообразных – *Bryum caespiticium* и *Ceratodon purpureus*.

В целом бриофлора проектируемого ОПК «Важнин ключ» отражает свое зональное положение и несет ряд черт, отличающих ее от остальной территории города Ижевска. Несмотря на то что исследуемая территория расположена в достаточно плотно заселенной по окраинам местности, именно здесь, в г. Ижевске, сохранились лесные участки со старовозрастными особями хвойных и лиственных пород, что в целом является уникальным явлением для урбаноcреды. На многих участках деятельность человека минимизирована, что позволило сохраниться там сообществам из крупных влаголюбивых мхов. Так, лесные фитоценозы с присутствием в моховом покрове *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Pleurozium schreberi* и *Hylacomium splendens* являются эталонными сообществами южной тайги.

Литература

1. Богданов Г. А., Абрамов Н. В., Урбанявичус Г. П., Богданова Л. Г. Красная книга Республики Марий Эл: растения и грибы. – Йошкар-Ола : Марийский гос. ун-т, 2013. – 324 с.
2. География Удмуртии: природные условия и ресурсы : в 2 ч. / под ред. И. И. Рысина. – Ижевск : ИД «Удмуртский университет», 2009. – Ч. 1. – 256 с.
3. Игнатов М. С., Игнатова Е. А. Флора мхов средней части европейской России. – М. : Тов-во КМК, 2003. – Т. 1. – 608 с. ; – 2004. – Т. 2. – 340 с.
4. Ковриго В. П. Почвы Удмуртской республики / ГСХА. – Ижевск, 2004. – 490 с.
5. Красная книга Курской области. Редкие и исчезающие виды растений и грибов / под ред. Н. И. Золотухина и др. – Курск, 2002. – Т. 2. – 165 с.
6. Красная книга Липецкой области. Растения грибы, лишайники / под ред. А. В. Щербакова. – Липецк : ООО «Веда социум», 2014. – Т. 1. – 696 с.
7. Красная книга Мурманской области / С. В. Асминг, Н. Г. Берлина, О. А. Белкина и др. – Мурманск, 2014. – 350 с.
8. Красная книга Тульской области: растения и грибы / под ред. А. В. Щербакова. – Тула : Гриф и К, 2010. – 393 с.
9. Особо охраняемые природные территории Удмуртской Республики : сборник / под ред. Н. П. Соловьёвой. – Ижевск, 2002. – 211 с.
10. Рубцова А. В. Бриофлора города Ижевска // Вестн. Удм. ун-та. Сер. : Биология. – 2004. – № 10. – С. 85–96.
11. Рубцова А. В. Бриофлора Удмуртской Республики : дис. ... канд. биол. наук. – 2011. – 236 с.
12. Чернядьева И. В. Род *Hygrophnum* (Amblystegiaceae, Musci) в России // Бриол. журн. Arctoa. – 2003. – №12. – С. 25–58.
13. Red data book of European bryophytes. Part 2: Threatened bryophytes in Europe including Macaronesia / by R. Schumacker and Ph. Martiny. – Throntheim, 1995. – P. 291.

A. V. Rubtsova,
Udmurt state university (Izhevsk)

**BRYOFLORA OF THE PROTECTED AREA
"VAZHININ KLUCH"
(IZHEVSK, UDMURT REPUBLIC)**

The article presents data on bryoflora of the protected area "Vazhnin kluch". There are 57 species of bryophytes from 40 genera and 19 families in the bryoflora. The families Brachytheciaceae, Amblystegiaceae, Pylaisiaceae and Mniaceae are leading role in the bryoflora. 2 species of bryophytes was discovered, which are more anywhere on the territory of the Udmurt Republic is not revealed (*Herzogiella turfacea*, *Hygrohypnum luridum*). There are preserved forest lands with old-growth specimens of coniferous and deciduous species in the city of Izhevsk, which generally is unique to urban city.

**Кавказский период в научной деятельности
доктора биологических наук,
профессора Леонида Ивановича Рубцова**

Л. И. Рубцов, выдающийся дендролог и ландшафтный архитектор, широко известен своими уникальными проектами участков, составляющими единое целое – дендрарий Национального ботанического сада им. Н. Н. Гришко НАН Украины.

Центральной и наиболее впечатляющей композицией дендрария является известный далеко за пределами Украины Сад сирени. В 1967 г. эта работа Л. И. Рубцова получила диплом Союза архитекторов СССР «За лучшую работу в области архитектуры».

Постановлением коллегии Госкомприроды УССР от 26.07.1972 г. № 22 Ботаническому саду присвоен статус памятника садово-паркового искусства национального значения. Это стало возможным благодаря работам Леонида Ивановича Рубцова, который на протяжении 50 лет плодотворно работал в Ботаническом саду в области дендрологии и ландшафтного строительства.

Значителен его вклад в проектирование и строительство ряда других ботанических садов: Московского ботанического сада, Ботанического сада АН БССР (Минск), Ботанического сада «Подолье» в Украине, а также проектирование и строительство альпинария Ботанического сада Ботанического института им. акад. В. Л. Комарова (Ленинград) [17]. Имеют также важное значение его работы по проектированию и созданию целой серии парков Украины, которые выполнялись под руководством Леонида Ивановича, как главного консультанта, в мастерских институтов «Гипроград» и «УкрНИИинжпроект» в период 1965–1972 гг. [16].

За выдающие заслуги в области ландшафтной архитектуры Л. И. Рубцов включен в рейтинг архитекторов республик бывшего Советского Союза как архитектор, который получил высокую оценку профессиональных обществ [20].

Научная деятельность Л. И. Рубцова, начиная с 40-х годов XX века, подробно освещена в трудах коллег и учеников [6; 7; 17; 18; 21]. Однако предшествующий период, период становления его как интродуктора, дендролога, парковеда мало известен в научных кругах. Можно отметить только работу Г. А. Солтани [19]. Поэтому тема нашего исследования является актуальной.

Л. И. Рубцов (рис. 1) начал свою трудовую деятельность в 30-х гг. XX в. в субтропических районах на побережье Кавказа.



Рис. 1. Л. И. Рубцов
(1938 г.)

Это был период интенсивного развития субтропического сельского хозяйства СССР. Для обеспечения экономической независимости страны было необходимо полное прекращение импорта сырья, в том числе субтропического происхождения, и, соответственно, валютных затрат. Для этого предполагалось использовать благоприятные условия советских субтропиков, расположенных во влажной зоне на Черноморском побережье.

В субтропических районах СССР были организованы специализированные научные учреждения, привлекались квалифицированные специалисты. Большое внимание уделялось изучению и оценке существующих естественных и созданных насаждений.

* Е. Л. Рубцова, Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко НАН Украины (Киев).
E-mail: olenarubtsova@gmail.com

В 1927–1928 гг. по заданию Сухумского отделения Всесоюзного института прикладной ботаники и новых культур (с 1930 г. – Всесоюзный институт растениеводства (ВИР) ВАСХНИЛ) был проведен ряд обследований плодовых, полевых, дубильных, пряно-вкусовых, декоративных, ценных древесных растений [7]. В этих работах участвовал и Л. И. Рубцов, еще будучи студентом Ленинградской лесотехнической академии.

Он занимался обследованием естественных насаждений и ботанических форм самшита (*Buxus sempervirens* L.) в пределах Закавказья [7]. Этот вид является уникальной породой абхазского леса и наиболее ценной древесной породой в лесах Абхазии. Самшит растет очень медленно, до 150-летнего возраста преимущественно в высоту, а затем – по толщине ствола. В возрасте 350–400 лет стволы достигают 12–15 м в высоту и 30–40 см в диаметре. Тяжелая и прочная древесина самшита использовалась для изготовления ткацких челноков, в самолетостроении.

Академик Н. И. Вавилов в работе «Проблема новых культур» [2] среди перечня новых для СССР культур, заслуживающих в тот период первоочередного внимания производственных организаций, отмечает пробковый дуб. Ежегодная потребность СССР в пробке – 10–12 тыс. т [3]. Для этого планировалось создать насаждения пробкового дуба на площади около 80 тыс. га. Поэтому необходимы были маточники для сбора желудей для создания будущих плантаций.

В 1929 г. (также в студенческие годы) Л. И. Рубцов обследовал рощу пробкового дуба (*Quercus suber* L.) в Агудзерах под Сухуми и пришел к выводу, что результаты интродукции и акклиматизации пробкового дуба в Абхазии удовлетворительные, он обладает большим приростом по высоте и диаметру, чем наиболее производительные насаждения Марокко, и производит удовлетворительную по качеству пробку более быстрым темпом, чем у себя на родине, а также дает удовлетворительные урожаи желудей [8].

После окончания Ленинградской лесотехнической академии Л. И. Рубцов работал на Кавказе: в 1930–1931 гг. – специалистом по лесным культурам в Леспромхозе г. Туапсе, а в 1933–1935 гг. – старшим научным сотрудником Института влажных субтропиков и заведующим арборетумом этого института в г. Сухуми.

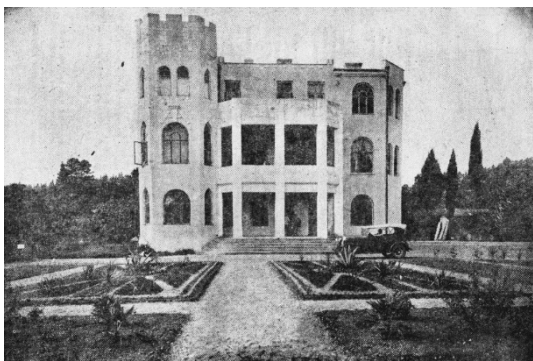


Рис. 2 Всесоюзный научно-исследовательский институт влажных субтропиков [1]

Всесоюзный научно-исследовательский институт влажных субтропиков (ВНИ-ИВС) (рис. 2) был организован в Сухуми в 1933 г. постановлением союзного Совнаркома в качестве научно-исследовательского центра во влажных субтропиках и состоял в системе Главного управления субтропических культур Наркомзема СССР [1].

Основной целью института было всемерное развитие научно-исследовательских работ в области субтропического сельского хозяйства и практическое продвижение научных достижений в производство. Главное управление субтропических культур Наркомзема СССР также считало необходимым провести инвентаризацию парков Черноморского побережья [9]. В связи с поставленными задачами Л. И. Рубцов провел детальную инвентаризацию Сухумского субтропического арборетума и парка совхоза «Южные культуры» (Адлер).

Сухумский субтропический арборетум начал функционировать как научное учреждение с 1925 г., когда территория трех смежных парков (бывших Смецкого, Рукавишникова и Бобринского) были соединены в один крупный массив. По иници-

циативе С. Г. Гинкула, с 1928 г. в арборетуме были заложены фитогеографические участки: японо-китайский, гималайский и северо-американский.

При инвентаризации арборетума Л. И. Рубцовым (лиственные растения) и Г. В. Воиновым (хвойные) было выявлено 896 видов и разновидностей в количестве 7 000 экземпляров, в парке совхоза «Южные культуры» – 379 видов, разновидностей и форм в количестве 5 420 экземпляров. Результаты работы были опубликованы Л. И. Рубцовым в Трудах интродукционного питомника субтропических культур (рис. 3) и журнале «Советские субтропики» [10; 11; 16].

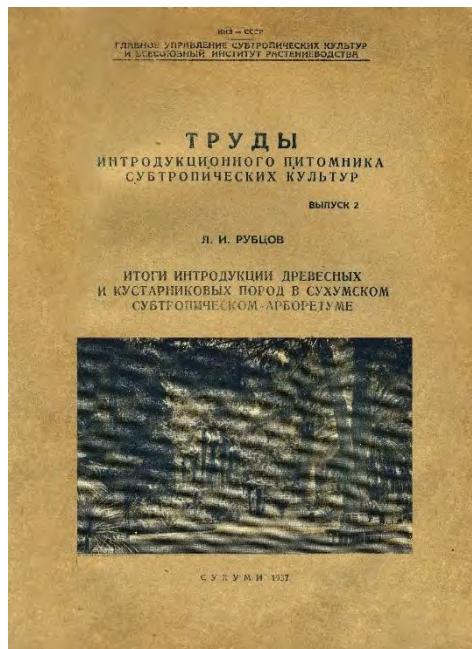


Рис. 3. Труды интродукционного питомника субтропических культур. 1937 г. [16]

Л. И. Рубцов отмечал, что парк совхоза «Южные культуры» принадлежит к группе пяти наиболее известных на Черноморском побережье парков. Уступая по разнообразию растительных форм Никитскому ботаническому саду, Сочинскому дендрарию, Сухумскому арборетуму и Батумскому ботаническому саду, он превосходит их по планировке и устройству. Проект разбивки парка был исполнен известным специалистом по садово-парковому искусству Арнольдом Регелем. Основная территория парка спланирована в ландшафтном стиле, имеется также изысканный регулярный партер [14].

В результате детального изучения парка совхоза «Южные культуры» Л. И. Рубцов подготовил путеводитель по этому парку и составил предложения по его реконструкции [14; 15].

Анализ биоразнообразия субтропических парков и их ландшафтного планирования дал возможность Л. И. Рубцову сформулировать оригинальные выводы и предложения по особенностям ландшафтного устройства субтропических парков.

Л. И. Рубцов считал, что, приступая к проектировке субтропического парка, ландшафтный архитектор должен в первую очередь обеспечить вечнозеленость путем выведения не менее 80 % вечнозеленых видов. При подборе вечнозеленых видов нужно избегать большого количества хвойных. Преобладание хвойных пород стирает разницу между парком северной и субтропической зоны и придает парку тяжелый и мрачный облик. В среднем хвойные должны занимать по количеству около 30 % всего состава вечнозеленых видов.

Листопадные деревья субтропического парка должны отличаться особыми характерными чертами, отделяющими их от облика северных видов. Такими характерными чертами могут быть необычайно крупные листья (павлония, стеркулия) или листья, красивые по окраске (японский клен, тюльпанное дерево, гинкго).

Леонид Иванович отмечал, что по мере продвижения с севера на юг мы наблюдаем два характерных изменения в растительном мире. Первое – роскошь цветов, характерная в северной и умеренной полосе для травянистых растений, при продвижении к югу поднимается все выше и выше от земной поверхности. В субтропическом климате наибольшее цветочное убранство ландшафта создают не травянистые растения, а великолепно цветущие кустарники, полукустарники и небольшие деревца. В тропическом климате цветы перекачываются на деревья, и деревья обладают самым роскошным нарядом. Характерной особенностью субтропических парков также является большое участие лиан в общем облике ландшафта [13].

Анализ существующего ассортимента древесной растительности, оценка особенностей их цветения и плодоношения дали возможность Л. И. Рубцову рекомендовать лучшие древесные и кустарниковые породы для озеленения Черноморского побережья Кавказа [4; 5; 6; 9; 12].

Начиная со студенческих лет, Л. И. Рубцов изучал естественную и культурную флору, а также особенности парков субтропических районов Кавказа. Результаты его деятельности изложены в работах тех лет и являются в настоящее время библиографической редкостью. Научное наследие Л. И. Рубцова является важным вкладом в ботаническую науку и садово-парковое искусство.

Литература

1. Ашхацава С. Всесоюзный научно-исследовательский институт влажных субтропиков, его задачи и деятельность. – Сухум : Издание ВНИИВС, 1935. – 39 с.
2. Вавилов Н. И. Проблема новых культур // Социалистическое растениеводство. – 1932. – № 1. – С. 23–47.
3. Векслер А. И. На субтропическом фронте // Субтропики. – 1930. – № 7–12. – С. 3–13.
4. Календарь цветения / сост. Л. И. Рубцов // Советские субтропики. – 1935. – № 3. – С. 126.
5. Календарь цветения / сост. Л. И. Рубцов // Советские субтропики. – 1935. – № 4. – С. 127.
6. Календарь цветения / сост. Л. И. Рубцов // Советские субтропики. – 1935. – № 7. – С. 116.
7. Кварацхелиа Т. К. Естественно-историческое и агрономическое обследование субтропиков // Субтропики. – 1929. – № 1–2. – С. 41–49.
8. Мешкова В. И. Леонид Иванович Рубцов // Строительство и архитектура. – 1989. – № 9. – С. 22–24.
9. Мешкова В. И., Рубцова Е. Л. Сад роз. – Киев : Мыстецтво, 2007. – 143 с.
10. Рубцов Л. И. Агудзерская пробковая роща // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1931. – Т. 27, № 3. – С. 41–54.
11. Рубцов Л. И. Главнейшие сведения о семенах субтропических декоративных растений Черноморского побережья // Советские субтропики. – 1936. – № 1. – С. 126–128.
12. Рубцов Л. И. Инвентаризация Сухумского субтропического арборетума // Советские субтропики. – 1936. – № 3. – С. 54–59.
13. Рубцов Л. И. Сухумский субтропический арборетум // Советские субтропики. – 1936. – № 4. – С. 54–58.
14. Рубцов Л. И. Ассортименты лучших древесных и кустарниковых пород для озеленения Черноморского побережья Кавказа // Советские субтропики. – 1936. – № 4. – С. 126–127.
15. Рубцов Л. И. Субтропические парки. В порядке обсуждения // Советские субтропики. – 1936. – № 7. – С. 51–57.
16. Рубцов Л. И. Реконструкция парка совхоза «Южные культуры» // Советские субтропики. – 1936. – № 11. – С. 74–78.
17. Рубцов Л. И. Путеводитель по парку совхоза «Южные культуры». – М. : Сельхозгиз, 1937. – 111 с.
18. Рубцов Л. И. Итоги интродукции древесных и кустарниковых пород в Сухумском субтропическом арборетуме // Труды интродукционного питомника субтропических культур. – 1937. – Вып. 2. – С. 5–54.
19. Рубцова Е. Л. Вклад доктора биологических наук, профессора Л. И. Рубцова в проектирование и строительство парков Украины // Интродукція рослин. – 2016. – № 3. – С. 64–74.
20. Рубцова Е. Л., Романец Е. И. Вклад доктора биологических наук, профессора Л. И. Рубцова в создание ботанических садов // Интродукція рослин. – 2016. – № 1. – С. 41–49.
21. Солтани Г. А. История создания дендропарка «Южные культуры» (персоны и события) // Hortus Botanicus. – 2014. – № 9. – С. 22–23.
22. Справочник «Единый художественный рейтинг». – URL: <http://rating.artunion.ru>
23. Чувикина Н. В. Научная деятельность Леонида Ивановича Рубцова в Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришко НАН Украины // Международные чтения, посвященные 110-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора Леонида Ивановича Рубцова. – К. : Велес, 2012. – С. 68–72.

E. L. Rubtsova,
N. N. Gryshko National Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine (Kiev)

**THE CAUCASIAN PERIOD IN SCIENTIFIC ACTIVITY
OF THE DOCTOR OF BIOLOGICAL SCIENCES,
PROFESSOR LEONID IVANOVICH RUBTSOV**

The results of research of scientific activity of L. I. Rubtsov in the Caucasus are represented. It is noted that L. I. Rubtsov began his career in the 1930s in the subtropical regions of the Caucasian coast. While still studying at the Leningrad Forestry Academy, he examined the plantation of valuable woody plants (boxwood and cork oak) on the territory of Abkhazia. The work of L. I. Rubtsov at the Institute of Humid Subtropics (1933–1935) was analysed. During this period, Leonid Ivanovich made inventory and evaluation of landscape planning of the Sukhumi arboretum and the park of the state farm "Southern Cultures" (Sochi). As a result of these studies, L. I. Rubtsov formulated original conclusions and proposals on the assortment and landscape arrangement of subtropical parks. The necessity of studying the creative heritage of an outstanding dendrologist and landscape architect L. I. Rubtsov is emphasized.

Влияние рекреационных нагрузок на живой напочвенный покров в парках и лесопарках Екатеринбурга и Каменска-Уральского

Живой напочвенный покров – это совокупность травянистых растений, полукустарников, кустарничков, мхов и лишайников, произрастающих на покрытых и не покрытых лесом землях. Описание живого напочвенного покрова (ЖНП) позволяет более полно охарактеризовать лесную ассоциацию. Виды, входящие в состав ЖНП, являются индикаторами почвенных условий. Для урбофитоценозов ЖНП также выполняет роль индикатора антропогенной нагрузки, как более чувствительный компонент в насаждении.

Актуальность статьи определяется необходимостью оценки состояния ЖНП городских объектов озеленения с целью дальнейшего прогнозирования развития экологической ситуации.

Цель научной работы:

Провести общий анализ состава и состояния живого напочвенного покрова для лесопарков Екатеринбурга и Каменска-Уральского.

Задачи:

1. Охарактеризовать живой напочвенный покров.
2. Оценить степень рекреационной дигрессии и рекреационной нагрузки.
3. Сравнить состояние ЖНП в парках и лесопарках.
4. Сравнить состояние ЖНП в г. Екатеринбурге и г. Каменск-Уральский.

Обследование проводилось маршрутным методом с закладкой временных пробных площадей (ПП) на часто посещаемых и мало посещаемых участках, с учетом лесоустроительных и таксационных материалов.

Для исследований было выбрано два города: г. Екатеринбург, расположенный в подзоне южной тайги таежной зоны, и г. Каменск-Уральский, расположенный в лесостепной зоне.

1. В г. Каменске-Уральском исследовались лесные массивы в двух лесопарках – Трубнике и Разгуляевском [11], где в сосняке злаково-разнотравном были заложены по две ПП, одна на мало посещаемой территории и одна на часто посещаемой территории.

2. В Екатеринбурге исследовались лесопарк Лесоводов России [2] и ЦПКиО им. Маяковского (парк) [1]. В прошлом это был единый лесной массив. В преобладающем типе леса – сосняке ягодниковом – были рассмотрены четыре ПП по такому же принципу, что и в г. Каменске-Уральском.

Всего было заложено восемь ПП (по четыре на мало посещаемых территориях и часто посещаемых территориях) и 40 учетных площадок размером 1 × 1 м, с полным описанием и определением всех видов растений живого напочвенного покрова.

Оценивались следующие показатели:

1. Обилие вида с подсчетом количества экземпляров растений на учетных площадках и проективное покрытие видов по шкале О. Друде [4].

2. Жизненное состояние видов с использованием модифицированной четырехбалльной шкалы Браун–Бланке и Павийара [3], предложенной В. В. Алехинным и В. Н. Сукачевым.

* И. Д. Рубцова, Т. Б. Сродных, Уральский государственный лесотехнический университет (Екатеринбург)

E-mail: 126ilp@mail.ru

E-mail: tanya.srodnikh@mail.ru

3. Соотношение фитоценологических групп видов [12]: лесных, луговых, лесолуговых и синантропных.

4. Для каждого вида определялась встречаемость. А по полученным данным определялся класс постоянства (I класс постоянства – частота встречаемости до 20 %, II кл. – от 21 до 40 %, III кл. – 41–60 %, IV кл. – 61–80 %, V кл. – 81–100 %) [5].

Таксационная характеристика насаждений ПП приведена в таблице 1 [10].

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика насаждений на ПП

Объекты	По таксационным описаниям						Данные исследования		
	№ выделов	Состав насаждения	Класс возраста/возраст, лет	Бонитет	Полнота	Стадия дигрессии	Сомкнутость полога	Интенсивность посещения	Средняя единовременная посещаемость, чел/га
Лесопарк им. Лесоводов России	12	10С	9/171	2	0,8	1	0,68	мало посещаемая ПП	1
	4	10С	8/160	2	0,7	3	0,73	часто посещаемая ПП	7
ЦПКиО им. Маяковского	23	10С+Б	8/145	2	0,7	2	0,82	мало посещаемая ПП	3
	82	10С+Б	8/145	2	0,7	3	0,72	часто посещаемая ПП	11
Разгуляевский лесопарк	14	10С+Б+С	3/60	1	0,6	1	0,83	мало посещаемая ПП	1
	5	5С5Б+С	3/50	1	0,7	2	0,68	часто посещаемая ПП	4
Лесопарк «Грубник»	3	10С	5/90	2	0,7	1	0,79	мало посещаемая ПП	1
	13	7С3С	5/90	2	0,7	2	0,62	часто посещаемая ПП	3

На территории лесопарков и парков ЖНП представлен довольно разнообразно. Общее количество видов – 48, их проективное покрытие в среднем составляет 80–90 %. Размещение видов в основном случайное, есть равномерное, и более редко встречаются группы [6].

Хорошее жизненное состояние лесных, лесо-луговых и луговых видов свидетельствует о том, что эти виды адаптированы к значительным рекреационным нагрузкам.

По классу постоянства можно выделить несколько видов: земляника лесная – IV класс крапива, двудомная – IV класс, клевер луговой – IV класс, сныть обыкновенная – III класс, лопух большой – III класс. Данные виды относятся к мезофитам, что позволяет сделать вывод о том, что почва на ПП имеет достаточное увлажнение.

Оценка живого напочвенного покрова по фитоценологическим группам показана в таблице 2. Посещаемость указана условно в двух позициях. Фактически в Екатеринбурге мало посещаемые территории имеют показатель единовременной

нагрузки – 1–3 чел/га, часто посещаемые – от 7 до 11 чел/га [8]; в Каменске-Уральском, соответственно 1 чел/га и 4 чел/га [9].

Таблица 2

Соотношение видов фитоценоотических групп в различных парках с разной посещаемостью

№ пп	Наименование парка	Посещаемость парка (условно)	Количество видов фитоценоотической группы, %			
			лесные	луговые	лесо-луговые	синантропные
Екатеринбург						
1	Лесопарк Лесоводов России	Мало посещаемая ПП	18,2	36,4	9	36,4
2		Часто посещаемая ПП	10	30	30	30
3	ЦПКиО им. Маяковского	Мало посещаемая ПП	30	30	10	30
4		Часто посещаемая ПП	26,7	13,3	0	60
Каменск-Уральский						
5	Разгуляевский лесопарк	Мало посещаемая ПП	40	30	10	20
6		Часто посещаемая ПП	33,4	33,3	0	33,3
7	Лесопарк «Трубник»	Мало посещаемая ПП	18,2	36,4	27,2	18,2
8		Часто посещаемая ПП	7,1	35,7	14,3	42,9

Данные таблицы свидетельствуют о том, что в лесопарках Екатеринбурга в ЖНП ягодникового типа леса количество лесных видов колеблется от 10 до 30 %, лесолуговых – от 0 до 36 %, а количество синантропных видов очень высоко и колеблется от 30 до 60 %. В лесопарках Каменска-Уральского в ЖНП злаково-разнотравного типа леса количество лесных видов колеблется от 7 до 40 %, а лесолуговых – от 0 до 27 %. Количество синантропных уменьшается и колеблется от 18 до 42 %.

Большее количество синантропных видов в парках Екатеринбурга связано и с более высокой посещаемостью и с меньшей устойчивостью ЖНП в ягодниковом типе леса по сравнению со злаково-разнотравным. На всех ПП на часто посещаемых участках сокращается количество лесных видов. В ЖНП сосняка ягодникового это происходит при увеличении преимущественно синантропных видов, тогда как в сосняке разнотравно-злаковом это происходит в результате увеличения луговых и синантропных видов.

Обобщенные результаты исследования живого напочвенного покрова лесопарков и парков Екатеринбурга и Каменска-Уральского представлена в таблице 3.

Таблица 3

Оценка объектов исследования по показателям

Показатели	Каменск-Уральский	Екатеринбург
Происхождение древостоя	естественное	естественное
Жизненное состояние древостоя	ослабленные	ослабленные

Качественное состояние подроста	жизнеспособный	жизнеспособный
Преобладающие фитоцено- тические группы	луговые	синантропные
Стадия дигрессии	II	II–III
Дорожно-тропиночная сеть	Явно выражена	Сильное уплотнение всей почвы

Анализируя данные таблицы, можно сказать, что:

1) по видовому составу ЖНП Каменска-Уральского более разнообразен (32 вида) по сравнению с Екатеринбургом (29 видов);

2) по жизненному состоянию – все виды на территории городов в основном проходят все стадии развития, но не всегда достигают своих нормальных размеров;

3) по фитоценотическим группам на территории Екатеринбурга в ягодниково-м типе леса даже на мало посещаемых территориях большую долю занимают синантропные виды, а на территории Каменска-Уральского более распространены луговые;

4) в Екатеринбурге на часто посещаемых территориях количество синантропных видов увеличивается максимально в 2 раза, а в Каменске-Уральском – в 2,4 раза. При этом уменьшается доля не только лесных, но и лесолуговых видов.

5) по степени рекреационной нагрузки и состоянию ЖНП оценена стадия дигрессии. В Екатеринбурге это II–III стадия, в Каменске-Уральском – II стадия. Предварительно мы оценивали этот показатель по состоянию насаждений на ПП [7; 9].

Из полученных данных можно сделать вывод о том, что в городских лесопарках и лесных массивах города Екатеринбурга наблюдается более высокая рекреационная нагрузка. Об этом свидетельствуют и данные о посещаемости территорий и состоянии ЖНП. Сосняк ягодниковый является менее устойчивым типом леса относительно рекреационных нагрузок. При их повышении сокращается общая численность видов в травостое, уменьшается их разнообразие и меняется соотношение фитоценологических групп. Возрастает число сорных и синантропных видов, способных переносить сильное уплотнение почвы. Для Каменска-Уральского более характерно выделение из живого напочвенного покрова луговой фитоценологической группы как преобладающей (это связано с особенностями данного типа леса и лесорастительными условиями лесостепной зоны). Однако с повышением рекреационной нагрузки доля синантропных видов также значительно увеличивается. Злаково-разнотравный тип леса является более устойчивым к рекреационным нагрузкам. В настоящее время территории лесопарков Каменска-Уральского имеют и более низкую посещаемость.

Литература

1. Акт натурного технического обследования лесного участка «Центральный лесной парк (ЕЦПКиО им. Маяковского)» от 28 октября 2013 г.
2. Данные лесоустройства лесопарк им. Лесоводов России. Свердловская лесоустроительная компания, 1996.
3. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь. – Кишинев : Главная редакция Молдавской советской энциклопедии, 1989.
4. Дьяченко А. П., Дьяченко Е. А. Ключ для определения распространенных травянистых и кустарничковых растений Среднего Урала : учеб. пособие для студентов дневного и заочного отделения, обучающихся по специальности биология / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2004. – 125 с.
5. Карамышева З. В. Опыт обработки описаний пробных участков степных сообществ методом Браун-Бланке // Ботан. журн. – 1967. – Т. 52, № 8. – С. 1132–1144.

6. Мизгирева И. Д., Зотеева Е. А. Анализ состояния живого напочвенного покрова парков и лесопарков города Екатеринбург // Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки : сб. ст. по материалам XXVI Междунар. студ. науч.-практ. конф. – № 12 (25). – URL: [http://sibac.info/archive/nature/12\(25\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/12(25).pdf) (дата обращения: 13.02.2018).

7. Мизгирева И. Д., Сродных Т. Б. Влияние рекреационной нагрузки на насаждения парковой и лесопарковой территорий на примере сосняка ягодникового в г. Екатеринбурге // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2015. – № 6. – С. 60–62.

8. Мизгирева И. Д., Сродных Т. Б. Сезонное изменение эстетической оценки насаждений в парке и лесопарке на площадях с разной интенсивностью посещения // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (41). – С. 112–115.

9. Рубцова И. Д. Оценка посещаемости лесопарков города Каменска-Уральского. Роль и место информационных технологий в современной науке : сб. ст. Междунар. науч. практ. конф. (16 января 2018 г.) Ч. 2. – Уфа : Омега Сайнс, 2018. – С. 105–112.

10. Рубцова И. Д., Сродных Т. Б. Комплексная оценка влияния рекреационной нагрузки на сосновые насаждения парковой и лесопарковой территорий в г. Екатеринбурге // Природное наследие России : сб. науч. ст. Междунар. науч. конф. (23–25 мая 2017 г.). – Пенза, 2017. – С. 196–199.

11. Таксационное описание по состоянию на 01.01.2009 г. Городское лесничество МУ «Управление городского хозяйства», г. Каменск-Уральский.

12. Третьякова А. С. Флора Екатеринбурга / науч. ред. В. А. Мухин. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2011. – 192 с.

I. D. Rubtsova, T. B. Srodnyh,
Ural state forestry university (Yekaterinburg)

**RECREATIVE LOADS INFLUENCE
ON THE LIVING GROUND VEGETATION
IN PARKS AND FOREST PARKS
OF YEKATERINBURG AND KAMENSK-URAL'SKIY**

Summary. For many years of use of parks and forest parks as objects of recreation, there are changes in structure and structure of plantings, the tiredness and vital state of separate elements. But first of all, there are changes in the living ground cover, as the most sensitive and vulnerable component of phytocenosis. The article discusses the changes in some indicators of living ground cover under the influence of various recreational loads. It is covered by two profiles – the Average of Ural – forest berry and the plains of the Trans-Urals – pinewood mixed-grass. An attempt is made to consider the processes of degradation of plantations in the Middle Urals in different forest zones at the level of living ground cover.

О факторах, лимитирующих численность и распространение сосудистых растений¹

Одним из важнейших условий, определяющих динамику флоры, ее состав и структуру, является адаптация к факторам внешней среды, что проявляется на разных уровнях организации растений. Механизмы адаптации на видовом и популяционном уровнях проявляются через два взаимосвязанных показателя – численность вида и особенности его распространения. Те же показатели имеют важнейшее значение при разработке мероприятий по противодействию деградации флоры и отдельных ее представителей. Обозначенные вопросы можно свести к проблеме лимитирующих факторов, ограничивающих численность и распространение таксонов [4].

Определение и интерпретация показателей численности – активно используемый в ботанической географии прием при сравнительной характеристике флористических комплексов, в последнее время применяемый для структурирования гомогенных флор и осуществления флористического районирования.

При рассмотрении лимитирующих факторов, влияющих на распространение видов, мы принимаем не столько ареалогическое звучание этого понятия – гамма-разнообразие (хотя оно так же имеется в виду), сколько второе его значение, к сожалению, пока еще мало используемое при ботанико-географических исследованиях – биотопическую приуроченность, или альфа-разнообразие [2; 3].

Другой показатель, рассматриваемый в настоящей статье и характеризующий численность, также часто используется при различных анализах флор разного уровня. И чем меньше площадь изучаемой флоры и ниже ее ранг, тем этот показатель точнее. Например, гораздо легче дать оценку численности для локальной флоры, чем для региональной.

На практике применение показателя численности оправдано при составлении перечней видов, нуждающихся в особой охране. Так, в большинстве Красных книг России показатели численности и распространения лежат в основе признания природоохранного статуса и его категорий и являются обязательным разделом в видовом очерке, именуемым «лимитирующие факторы». Однако единого подхода у авторов к определению лимитирующих факторов в настоящее время не наблюдается. Это не позволяет дать общий анализ и характеристику угроз для сохранения видов растений, а также затрудняет определение необходимых мер по сохранению редких и исчезающих растений.

Ниже предложена классификация факторов, лимитирующих численность и распространение растений (таблица).

Предлагается все многочисленные варианты ограничений численности и распространения видов разделить на две большие группы.

Первая группа – факторы прямого воздействия, каковыми преимущественно, являются *абиотические*. Среди абиотических лимитирующих факторов многие являются (или спровоцированы) антропогенным воздействием на виды и их популяции.

Вторая группа – факторы опосредованного (непрямого) воздействия – *биотические*, стимулирующие адаптационный потенциал вида, проявляющийся через изменение популяционных характеристик, что впоследствии отражается на ареа-

* С. В. Саксонов, Г. С. Розенберг, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).
E-mail: sv saxonoff@yandex.ru

¹ Работа выполнена в рамках бюджетной темы ИЭВБ РАН № АААА-А17-117112040040-3.

логических характеристиках таксонов. Во временном выражении это проявляется сначала в биотопической приуроченности, а впоследствии и в характере ареала его конфигурации и общей площади (включая целостность ареала, маргинальность популяций).

Каждый из лимитирующих факторов проявляется через эффекты, характеризующие смену состояний популяций (динамику). Таких эффектов мы выделяем три.

Таблица

Классификация лимитирующих факторов, представляющих угрозу численности и распространению сосудистых растений

Лимитирующие факторы	Эффект		
	Комплексный	Синергетический	Кумулятивный
1. Абиотические воздействия			
1.1. Изъятие растений в результате чрезмерных объемов сбора (для утилитарных нужд и коллекционирования)			+
1.2. Пожары	+	+	+
1.3. Уход за лесами (включая рубки, прореживание и другие лесохозяйственные мероприятия)	+	+	+
1.4. Физическое изменение природных экосистем (распашка, карьеры, водохранилища, новое строительство и т. д.)	+	+	+
1.5. Техногенные катастрофы (разливы нефтепродуктов, химических веществ и т. д., сбросы неочищенных вод от ЖКХ, промышленных и сельскохозяйственных предприятий)	+		+
1.6. Климатические (зарастание лесом, изменения трофности и химизма почв)	+	+	+
2. Биотические воздействия			
2.1. Изменение видовой структуры природных сообществ в результате интродукции и саморасселения чужеродных видов		+	+
2.2. Сокращение ареала	+	+	+
2.3. Сокращение численности	+		+
2.4. Изменение структуры ценопопуляций	+	+	+

Комплексный, при котором воздействие не только коренным образом меняет условия существования вида, но и изменяет его ценопопуляционные и ареалогические характеристики (при пожарах, масштабных вырубках леса, техногенных катастрофах, карьерных разработках, интенсивной рекреации, создании водохранилищ, строительстве линейных объектов и т. д.). Например, с территории национального парка «Самарская Лука» (Самарская область) исчезла большая группа болотных растений по причине торфоразработок близ с. Шелехметь. В результате общий ареал исчезнувших бореальных видов сократился и перфорировался. При создании Куйбышевского водохранилища получили широкое распространение инвазионные виды (*Elodea canadensis* Michx., *Phragmites altissimus* (Benth.) Mabilie, *Bidens frondosa* L. и др.), конкурирующие с аборигенными видами за ресурсы.

Синергетический, связанный с усилением или получением нового эффекта в результате сочетания ряда факторов и возникновения новых, зачастую непредсказуемых свойств за счет системного эффекта, или эмерджентности. Примерами та-

ких лимитирующих факторов являются пожары, практически все виды лесо- и землепользования, запускающие вновь сукцессионные процессы; климатические изменения, формирующие отличные (иные) от базовых условия для организмов, внедрение чужеродных видов, которые вступают в конкурентные отношения с аборигенами и могут изменять генетические характеристики в местах таксонов. В качестве примера можно привести современные тенденции аридизации климата на территории европейского бореального экотона [1], приводящие к ослаблению позиций бореально-неморальных видов и замещению их сухостепными видами. Это явление приводит к увеличению во флорах представителей семейств *Chenopodiaceae*, *Asteraceae* и *Roaceae* (на современном этапе в основном адвентивными видами). Заброшенные пашни и другие сельскохозяйственные угодья, доля которых в средней полосе России достигает 20 %, подвержены сукцессионным процессам, зачастую идущими не по денудационным сменам растительности, а своеобразным путем. На этих землях формируются новые типы сообществ, с участием чужеродных видов (*Acer negundo* L., *Ulmus pumila* L., *Hippophae rhamnoides* L., представители родов *Elaeagnus*, *Fraxinus*). Это представляет реальную угрозу самобытности флоры.

Кумулятивный, связанный с накоплением какого-либо свойства или качества (уровня химического загрязнения, площади нарушенных территорий, инвазионных и адвентивных таксонов и т. д.), который при невысоких уровнях концентрации оказывает свое негативное воздействие на сохранность редких и охраняемых растений, а при превышении порога приобретает новый эффект (комплексный или синергетический).

Лимитирующие факторы проявляются во всех трех эффектах. В связи с этим возникает ряд невыясненных вопросов, например о диапазоне действия лимитирующего фактора, определении точек бифуркации в этих процессах, на каких уровнях организации растительности, на которых лимитирующий фактор является наиболее уязвимым, существовании/несуществовании в этом явлении триггерных механизмов.

В практических и прогностических целях все же представляется удобным выделять среди лимитирующих факторов три описанных выше эффекта. Каждый эффект проявляется во временном отношении по-разному, и в общем его можно прогнозировать и даже предупредить. *Комплексный* и *кумулятивный* эффекты очевидны, для их нейтрализации требуется усиление природоохранного законодательства в области охраны окружающей среды и контроля за его соблюдением. *Синергетический* эффект более скрыт и непредсказуем, но его также можно частично избежать, в случае если удастся превентивно стабилизировать экологическую ситуацию.

Литература

1. Коломыц Э. Г. Бореальный экотон и географическая зональность : атлас-монография. – М. : Наука, 2005. – 390 с.
2. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Введение в современную науку о растительности. – М. : ГЕОС, 2017. – 280 с.
3. Миркин Б. М., Розенберг Г. С. Толковый словарь современной фитоценологии. – М. : Наука, 1983. – 135 с.
4. Саксонов С. В., Розенберг Г. С., Сенатор С. А. Факторы, лимитирующие численность охраняемых растений (в условиях Самарской области) // Инновационные подходы к обеспечению устойчивого развития социо-эколого-экономических систем : материалы Международ. конф. – Тольятти : Кассандра : Изд-во Самарс. гос. экон. ун-та, 2014. – С. 181–184.

S. V. Saksonov, G. S. Rozenberg,
Institute of ecology of the Volga river basin
of the RAS (Togliatti)

**THE FACTORS LIMITING ABUNDANCE
AND DISTRIBUTION OF VASCULAR PLANTS**

Summary. The classification of factors limiting abundance and distribution of vascular plants is discussed. It is concluded that each of the limiting factors is shown through the effects characterizing change of conditions of populations (dynamics) – complex, synergetic, cumulative.

Особенности цветения сортов циннии в условиях Каршинского оазиса

В настоящее время особое внимание уделяется изучению декоративных однолетников, так как эта группа растений занимает одно из ведущих мест в озеленении урбанизированных территорий [1]. Декоративные растения обладают высокой степенью пластичности, которая зависит от стратегии прохождения ими адаптивной эволюции [2]. Однолетники, как ни одна из групп растений, обладают высокими адаптивными свойствами по отношению к климатическим условиям [1].

Одним из самых ярких, обращающих на себя внимание однолетников, которое можно встретить почти в каждом летнем саду, является цинния.

Растение происходит из Центральной и с юго-запада Северной Америки, несколько видов произрастает в Южной Америке. Циннии обильно цветут на защищенных от ветров, солнечных, теплых участках. Засухоустойчивы, но при продолжительной засухе требуют полива, в противном случае соцветия мельчают и теряют декоративность. Неморозоустойчивы, повреждаются даже незначительными заморозками. В местностях с прохладным и дождливым летом они растут и цветут хуже [3].

Каршинский оазис обладает наибольшими абсолютными максимальными и самыми низкими минимальными температурами; он отличается также наибольшей контрастностью атмосферного увлажнения, наименьшей годовой суммой осадков и в 3–4 раза меньшим количеством осадков. В результате этот район характеризуется наиболее продолжительным засушливым периодом и вообще является самым засушливым районом Узбекистана. Почвенная засуха здесь начинается в первых числах мая. Признаки воздушной засухи в среднем обнаруживаются в конце мая. Период затягивается до конца августа – середины сентября и длится 100–110 дней. Могут наблюдаться дни с очень сильной воздушной засухой, при которой относительная влажность воздуха днем снижается до 5 %. Средняя длительность периода воздушной засухи (с относительной влажностью воздуха ниже 50 %) составляет 40 дней. К неблагоприятным сторонам летнего вегетационного периода относится повышенная степень суховейности: количество лет с сильными суховеями в июле достигает 40–70 %, с очень сильными суховеями – почти 10 %. Средняя скорость ветра в дни с суховеями достигает 4,2 м/сек.

В озеленении Каршинского оазиса используются многие сорта циннии с продолжительным периодом цветения, которые очень разнообразны по декоративным возможностям. Нами в условиях жаркого и сухого климата Каршинского оазиса изучены особенности цветения двух сортов: *Zinnia marylandica* 'Zahara Coral Rose' и *Zinnia linearis* 'White Star'.

Zinnia marylandica 'Zahara Coral Rose' – компактное растение, цветущее полумахровыми цветами мягкого розового оттенка, в диаметре 6–8 см. Растение формирует пышный, прямостоячий куст, высотой 40–50 см.

Zinnia linearis 'White Star' – прямостоячее, хорошо разветвленное растение. Отличается компактностью кустов с небольшими корзинками. Корзинки белые, простые с желтой серединой, диаметром 5–6 см. Листья сидячие, удлиненные. Формирует прямостоячий куст с высотой до 40 см, с выровненным, округлым габитусом.

* Ш. А. Саматова, Г. С. Каттабоева, Каршинский государственный университет (Карши, Республика Узбекистан).

Изученные сорта цинний по числу корзинок отличаются друг от друга. В условиях Каршинского оазиса у сорта *'Zahara Coral Rose'* за вегетационный период развиваются от 45 до 60 корзинок, тогда как у *'White Star'* – от 75 до 85. У изученных сортов наибольшее число соцветий образуется на побегах III и V порядков.

В условиях Каршинского оазиса у сорта *'Zahara Coral Rose'* цветение одного соцветия продолжается от 10 до 20 дней в зависимости от сезона года. Особого внимания заслуживает сорт *'White Star'*. Соцветия побегов I, II и V порядков этого сорта цветут продолжительнее – 15–30 дней. Продолжительность цветения одного соцветия побега I и II порядка сорта *'Zahara Coral Rose'* составляет 15–18 дней, тогда как у *'White Star'* – 20–25 дней.

У изученных сортов в жаркие летние дни цветение побегов III и IV порядка продолжается 10–15 дней.

С третьей декады августа у сорта *'White Star'* начинается цветение побегов V порядка и протекает оно равномерно, продолжаясь 20–25 дней. Цветение побегов V и VI порядков этого сорта продолжается до заморозков.

С последней декады августа у сорта *'Zahara Coral Rose'* на побегах V порядка начинают раскрываться корзинки. До заморозков не успевают раскрываться цветки побегов VI порядка.

В целом фаза цветения в условиях Каршинского оазиса у изученных сортов длится 180–200 дней, в зависимости от способа посадки (простой, рассадный). Окончание цветения зависит от времени наступления осенних заморозков.

На одном кусте одновременно может быть раскрыто у сорта *'Zahara Coral Rose'* до 28 цветков, у сорта *'White Star'* – до 45.

В условиях Каршинского оазиса в летние дни цветки сорта *'Zahara Coral Rose'* выгорают на солнце. На декоративные качества сорта *'White Star'* летние солнечные лучи заметно не повлияли.

Таким образом, в условиях Каршинского оазиса сорт *'Zahara Coral Rose'* менее устойчив к летним высоким температурам и низкой относительной влажности воздуха, у которой в жаркие дни обилие цветения снижается и цветки выгорают на солнце. В результате декоративные качества этого сорта несколько уменьшаются. Сорт *'White Star'* показал отличную выносливость в условиях жаркого климата Каршинского оазиса. Как более устойчивый сорт можно шире применять его в других аридных регионах Узбекистана.

Литература

1. Ягдарова О. А. Эколого-физиологические особенности онтогенеза однолетних декоративных растений в условиях городской среды : автореф. дис ... канд. биол. наук. – Йошкар-Ола, 2013. – 21 с.
2. Иванова Р. Р. Оценка состояния окружающей среды по содержанию тяжелых металлов в почве и растительности города // Научный журнал КубГАУ. – 2012. – № 81. – С. 171–180.
3. Головкин Б. Н. и др. Декоративные растения СССР. – М. : Мысль, 1986. – 320 с.

Анализ флоры сосудистых растений в междуречье Евры и Конды (ХМАО)

Изучение флоры составляет основу исследований по выявлению биоразнообразия какого-либо региона, сохранение которого остается чрезвычайно важной экологической проблемой в последние десятилетия. Выявление видового разнообразия на труднодоступных и малоизученных участках остается сложновыполнимой и актуальной задачей, позволяющей экстраполировать полученные результаты на другие сходные территории и анализировать возможные последствия при антропогенных воздействиях. В этом отношении на территории Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) часто встречаются необследованные участки со слабо развитой дорожной сетью.

Работы по исследованию флоры проводились нами в 2014–2015 гг. при комплексном изучении растительного и почвенного покрова в юго-западной части ХМАО (Кондинский район) близ границы со Свердловской областью. Эта территория является малоизученной в связи с ее труднодоступностью и сильной заболоченностью. Лишь севернее выбранного района, в границах природного парка «Кондинские озера», в долине р. Конды, растительный покров исследован достаточно детально [2]. Также имеются сведения о местонахождении редких растений в долине р. Кумы, что лежит южнее изученного района [7].

Исследование растительного покрова проводилось стандартными геоботаническими маршрутными методами. Маршруты были проложены в малоизученных участках междуречья р. Конды и Евры и охватывали различные геоморфологические поверхности, в том числе долины рек Евры, Черной, Выны, Ушьи и Оуры (бассейн р. Конды). Площадь обследованной территории составляла примерно 210 км². Всего было выполнено 150 полных геоботанических описаний растительного покрова с фиксацией координат при помощи GPS. Кроме того, видовой состав растений выявлялся и вне границ геоботанических описаний, при этом отмечалось их местонахождение и проективное покрытие. В данной работе приведены таксономический, биоморфологический и экологический анализы флоры.

Обследованная территория занята разнообразными вторичными (после выруб) смешанными лесами травяной, зеленомошной и сфагновой группы, однако в долинах рек встречаются коренные сосняки разнотравные. Заболоченность этой территории составляет около 50 % [18].

В ходе двухлетних полевых исследований было собрано 437 листов гербарных образцов, которые хранятся в Гербарии высших растений при Сургутском государственном университете. Точность определения некоторых видов была подтверждена специалистами Гербария Томского государственного университета. Названия видов растений приняты по «Флоре Сибири» [15] с некоторыми изменениями согласно сводке С. К. Черепанова [16], названия семейств даны по «Флоре Сибири».

Таксономический анализ флоры

Флористический список обследованного района включает 357 видов высших сосудистых растений, относящихся к 7 классам, 52 порядкам, 76 семействам, 216 родам.

* З. А. Самойленко, Н. М. Гулакова, Сургутский государственный университет (Сургут).

E-mail: botany_surgu@mail.ru

E-mail: gulakova_natalia@mail.ru

E-mail: zoyasl@yandex.ru

Среди основных систематических групп доминирующее положение занимают покрытосеменные растения, из них на долю двудольных приходится 67,8 %, а доля однодольных составляет 24,6 %. Участие представителей отделов Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta составляет 1,1 %, 2,0 %, 2,8 %, 1,7 % соответственно.

Среди сосудистых растений по видовому разнообразию преобладают представители семейств сложноцветные (*Asteraceae*) и злаки (*Poaceae*) – по 33 вида, осоковые (*Cyperaceae*) – 29 видов, розоцветные (*Rosaceae*) – 22 вида, бобовые (*Fabaceae*) – 19 видов (табл. 1). В целом это характерно для бореальных флор Голарктического царства. Одиннадцать ведущих семейств включают 207 видов, что составляет 57,98 % от общего количества видов. Большое разнообразие представителей семейств осоковых, ивовых и вересковых связано с широким распространением на исследованной территории сырых и болотистых местообитаний.

Таблица 1

Ведущие семейства флоры междуречья Евры и Конды

№ п/п	Название семейства	Число родов		Число видов	
		Абс.	% от общего числа родов	Абс.	% от общего числа видов
1-2	<i>Asteraceae</i>	29	13,4	33	9,24
1-2	<i>Poaceae</i>	19	8,80	33	9,24
3	<i>Cyperaceae</i>	4	1,85	29	8,12
4	<i>Rosaceae</i>	12	5,56	22	6,16
5	<i>Fabaceae</i>	11	5,09	19	5,32
6	<i>Caryophyllaceae</i>	10	4,63	15	4,20
7-8	<i>Ranunculaceae</i>	7	3,24	13	3,64
7-8	<i>Salicaceae</i>	2	0,93	13	3,64
9-11	<i>Ericaceae</i>	7	3,24	10	2,80
9-11	<i>Scrophulariaceae</i>	7	3,24	10	2,80
9-11	<i>Polygonaceae</i>	4	1,85	10	2,80
Итого по 11 ведущим семействам		112	51,85	207	57,98

Далее по уменьшению численности следуют семейства *Violaceae*, *Apiaceae* – по 9 видов; *Lamiaceae*, *Juncaceae*, *Equisetaceae* – по 7 видов, *Pyrolaceae*, *Orchidaceae*, *Brassicaceae* – по 6 видов, *Pinaceae*, *Dryopteridaceae* – по 5 видов, *Rubiaceae*, *Primulaceae*, *Caprifoliaceae*, *Betulaceae* – по 4 вида, 4 семейства содержат по 3 вида, 8 семейств – по 2. Количество семейств с 1 видом – 39, что составляет 51,3 % от общего числа семейств флоры. Среди них: *Adoxaceae*, *Alismataceae*, *Araceae*, *Aristolochiaceae*, *Athyriaceae*, *Balsaminaceae*, *Botrychiaceae*, *Callitrichaceae*, *Campanulaceae*, *Convallariaceae*, *Cornaceae*, *Crassulaceae*, *Cupressaceae*, *Dipsacaceae*, *Droseraceae*, *Empetraceae*, *Gentianaceae*, *Haloragaceae*, *Hippuridaceae*, *Huperziaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Iridaceae*, *Lemnaceae*, *Lythraceae*, *Menyanthaceae*, *Monotropaceae*, *Onocleaceae*, *Oxalidaceae*, *Polemoniaceae*, *Rhamnaceae*, *Sambucaceae*, *Scheuchzeriaceae*, *Thymelaeaceae*, *Tiliaceae*, *Trilliaceae*, *Typhaceae*, *Urticaceae*, *Valerianaceae*, *Viburnaceae*.

Среди родов доминируют *Carex* – 22 вида, *Salix* – 12 видов, *Viola* – 9 видов, *Equisetum*, *Calamagrostis* – по 7 видов, *Rubus* – 6 видов, *Ranunculus*, *Stellaria*, *Rumex*, *Potentilla*, *Juncus* – по 5 видов, *Dryopteris*, *Galium*, *Dactylorhiza*, *Eriophorum*, *Poa* – по 4 вида.

По флористическому богатству сосудистых растений эта сравнительно небольшая территория сопоставима с хорошо изученной территорией Юганского заповедника – 328 видов сосудистых растений [1] и междуречья Большого Салы-

ма и Иртыша – 349 видов [19], но несколько уступает флоре заповедника «Малая Сосьва», где выявлено 397 видов сосудистых растений [4]. Состав четырех ведущих семейств во флорах этих территорий совпадает, но различается ранг семейств: первые четыре места заняты семействами *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Poaceae*, *Rosaceae* в первых двух флорах, в «Малой Сосьве» меняются местами *Asteraceae* и *Poaceae*.

Выявлены местонахождения 34 редких и охраняемых на территории ХМАО видов сосудистых растений [5; 12]. В основной список Красной книги ХМАО [7] входит 18 видов, среди которых один вид 1-й категории (*Asarum europaeum* L.), находящийся под угрозой исчезновения, реликт неморального комплекса третичного периода; *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott, внесенный в Красные книги ХМАО и Тюменской области с 2-й категорией как вид, сокращающий численность, реликт третичного периода; 13 видов относятся к 3-й категории – редкие виды (*Tilia cordata* Mill. – реликт третичных широколиственных лесов, *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton, *Iris sibirica* L., *Calluna vulgaris* (L.) Hull, *Eremogone saxatilis* (L.) Ikonn., *Oxytropis ivdelensis* Knjasev, *Veronica spicata* L., *Carex arnellii* Christ. ex Scheutz, *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. и др.), 3 вида из 4-й категории – неопределенные по статусу, 11 видов входят в дополнительный список Красной книги ХМАО. В Красную книгу Тюменской области [6] занесены 16 найденных видов: 3 вида 2-й категории, 12 видов 3-й категории, 1 вид входит в дополнительный список уязвимых видов, нуждающихся в постоянном контроле. Некоторые из найденных видов характерны для более западных территорий и имеют основной ареал в европейской части России и на Урале (копытень европейский, еремогона наскальная, остролодочник ивдельский, вереск обыкновенный, липа сердцевидная, щитовник мужской), однако в Кондинском районе эти виды расширяют свой ареал, что объясняется благоприятными для них условиями.

Биоморфологический анализ флоры

Анализ жизненных форм (табл. 2, 3) проведен по системам К. Раункиера и И. Г. Серебрякова (цит. по: [3]).

Таблица 2

Жизненные формы растений (по И. Г. Серебрякову)

Жизненная форма	Число видов	
	Абс.	% от общего числа видов
1. Древесные растения:	52	14,6
Деревья	11	3,1
Кустовое дерево	10	2,8
Кустарники	19	5,3
Кустарнички	12	3,4
2. Полудревесные растения:	5	1,4
Полукустарники	3	0,8
Полукустарнички	2	0,6
3. Травянистые наземные и земноводные многолетники:	246	68,9
3.1. Наземные травы	236	66,0
Стержнекорневые	19	5,3
Короткокорневищные	59	16,5
Плотнокустовые дерновинные многолетники	8	2,2
Рыхлокустовые дерновинные многолетники	20	5,6
Длиннокорневищные	90	25,2
Столонообразующие и ползучие	26	7,3

Клубнеобразующие	6	1,7
Корнеотпрысковые	8	2,2
3.2. Водные травы	10	2,8
4. Травянистые малолетники	54	15,1
Двулетники	9	2,5
Одно-двулетники	10	2,8
Однолетники	35	9,8
Всего	357	100

На изученной территории преобладают многолетние травянистые растения (246 видов, 68,9 %), травянистые малолетники составляют 15,1 % от общего числа видов, древесные растения – 14,6 %, полудревесные – 1,4 %. Среди травянистых многолетников наиболее многочисленны вегетативно подвижные жизненные формы (длиннокорневищные многолетники – 90 видов, рыхлокустовые дерновинные – 20 видов, столонообразующие и ползучие многолетники – 26 видов), они составляют 38,1 % от общего числа видов. Менее подвижные вегетативно расселяющиеся жизненные формы (стержнекорневые, короткокорневищные, клубнеобразующие, корнеотпрысковые, плотнокустовые дерновинные многолетники) насчитывают 100 видов (27,9 %). Прикрепленные и незакрепленные формы водных трав рек и озер составили 2,8 % (10 видов).

Таблица 3

Жизненные формы растений (по К. Раункиеру)

Жизненная форма	Число видов	
	Абс.	Доля видов, %
Фанерофиты	40	11,2
Хамефиты	16	4,5
Гемикриптофиты	178	49,9
Криптофиты	78	21,8
В том числе: геофиты	58	16,2
Гидрофиты	20	5,6
Терофиты	45	12,6
Всего	357	100

Среди исследованных видов преобладали гемикриптофиты (49,9 % от общего числа видов) и криптофиты (21,8 %), терофиты представлены 45 видами. Фанерофиты насчитывали 11,2 %, хамефиты – 4,5 %. Подобное соотношение характерно для флор умеренно холодного климата.

Экологический анализ флоры

При анализе растительных сообществ мы выделяли экологические группы растений на основе стандартных экологических шкал [11]. Принадлежность вида к определенной экологической группе определяется положением оптимума вида, который вычисляется как полусумма ограничительных ступеней по формулам массового обилия вида по тому или иному экологическому фактору [8; 10; 14].

Мы использовали систему экологических групп по отношению к фактору увлажнения, разработанную Ю. А. Львовым с соавторами [9], которая является более дробной, чем у большинства исследователей, поскольку в ее основу положены сведения о замещаемости видов в разногодичной динамике [17]. Эта система экологических групп была разработана для луговых сообществ поймы Средней Оби и включает: субксерофиты (СК) с оптимумом развития в пределах 47–52 ступени увлажнения, ксеромезофиты (КМ) – в интервале 53–63 ступени, мезофиты (М) – между 64–68 ступенями, эумезофиты (ЭМ) – в границах 69–76 ступеней, гидромезофиты (ГМ) – в пределах 77–88 ступеней, субгидрофиты (СГ) – в интервале 89–

95 ступеней, аэрогидрофиты (АГ) – в рамках 96–103 ступеней и гидрофиты (Г) – в границах 104–120 ступеней. Более сухие варианты в данной классификации не приводились, поэтому мы дополнительно использовали соответствующие экологические группы в классификации Прокопьева (2003): 40–46 – гипоксерофиты (ГпК), 31–39 – мезоксерофиты (МК), 18–30 – ортоксерофиты (ОрК), 1–17 – гиперксерофиты (ГрК). Для видов растений, чьи амплитуды не представлены в экологических таблицах Л. Г. Раменского [11], мы воспользовались опубликованными данными [8; 13].

По отношению к фактору активного богатства и засоления почв использовали классификацию экологических групп Прокопьева [10]: 1–3-й ступеням соответствуют олиготрофы (ОТ), 4–6-й ступеням – мезоолиготрофы (МОТ), 7–9-й ступеням – мезотрофы (МТ), 10–13-й ступеням – мезоэутрофы (МЭТ), 14–16-й ступеням – эутрофы (ЭТ), 17–19-й ступеням – гипогалофиты (ГГа).

Таблица 4

Экологическая структура флоры междуречья Евры и Конды

Экологическая группа по фактору увлажнения	Экологическая группа по фактору богатства и засоления почв						Число видов	%
	ОТ	МОТ	МТ	МЭТ	ЭТ	ГГа		
Ортоксерофит					1	1	2	0,56
Гипоксерофит				3			3	0,84
Субксерофит				5	3		8	2,24
Ксеромезофит	2	1	12	25	7		47	13,17
Мезофит	1	4	34	25	4		68	19,05
Эумезофит	2	12	39	20	4	1	78	21,85
Гидромезофит	6	9	17	24	7	1	64	17,93
Субгидрофит	5	3	15	14	4		41	11,48
Аэрогидрофит		4	10	12	3	1	30	8,40
Гидрофит		1	5	9	1		16	4,48
Число видов	16	34	132	137	34	4	357	
%	4,48	9,52	36,97	38,38	9,52	1,12		100

Анализ экологической структуры флоры междуречья Евры и Конды по фактору увлажнения показал преобладание по числу видов эумезофитов (21,8 %), мезофитов (19 %), на третьем месте стоят гидромезофиты (17,9 %) (табл. 4). Следующими по убыванию числа видов следуют ксеромезофиты (13,1 %), субгидрофиты (11,4 %), аэрогидрофиты (8,4 %), замыкают ряд гипоксерофиты (0,8 %) и ортоксерофиты (0,56 %). Группа мезоксерофитов в данной флоре отсутствует.

Оценка по фактору активного богатства и засоления почв показала наибольшее участие в изученной флоре мезоэутрофов (38,3 %) и мезотрофов (36,9 %), что указывает на преобладание почв среднего минерального питания. На третьем месте следует группа мезоолиготрофов (9,5 %) и эутрофов (9,5 %), за ними расположена группа олиготрофов (4,4 %) и гипогалофитов (1,1 %).

Таким образом, растительный покров обследованной территории характеризуется высоким уровнем богатства флоры и довольно большим разнообразием редких на территории ХМАО видов растений. Флора обследованной территории в основном имеет естественный характер и ее состав свойственен бореальным флорам.

Литература

1. Байкалова А. С. Дополнения к флоре Юганского заповедника // Биологические ресурсы и природопользование. – Сургут, 2005. – Вып. 8. – С. 28–31.
2. Беспалова Т. Л. Распространение редких видов растений как условие формирования элементов экологического каркаса территории природного парка «Кондинские озера» // Биологические ресурсы и природопользование. – Сургут, 2007. – Вып. 10. – С. 212–228.
3. Бордей Р. Х., Шепелева Л. Ф., Шепелев А. И. Урбанофлора Сургута. – Сургут : ИЦ СурГУ, 2013. – 148 с.
4. Васин А. Н., Васина А. Л. Изучение природы заповедника «Малая Сосьва»: история и современные направления // Биологические ресурсы и природопользование. – Сургут, 2003. – Вып. 6. – С. 3–28.
5. Гулакова Н. М., Самойленко З. А., Шепелева Л. Ф. Новые находки редких видов растений в Кондинском районе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры // Проблемы изучения растительного покрова Сибири : мат-лы VI Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию проф. А. В. Положий. – Томск, 2017. – С. 266–268.
6. Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы. – Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2004. – 496 с.
7. Красная книга Ханты-Мансийского автономного округа – Югры: животные, растения, грибы. – 2-е изд. – Екатеринбург : Баско, 2013. – 460 с.
8. Лапшина Е. Д. Флора болот юго-востока Западной Сибири. – Томск : Томск. гос. ун-т, 2003. – 296 с.
9. Львов Ю. А. Типы болотных земель по их мелиоративной ценности // Пути рационального использования почв, раст. и живот. ресурсов Сибири. – Томск, 1986. – С. 80–85.
10. Прокопьев Е. П. Экология растительных сообществ (фитоценология). – Томск : Томск. гос. ун-т, 2003. – 456 с.
11. Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков А. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М. : Гос. изд-во сельскохоз. лит., 1956. – 472 с.
12. Самойленко З. А., Шепелева Л. Ф., Гулакова Н. М. Новые местонахождения редких видов растений в Кондинском районе ХМАО // Современные проблемы ботаники, микробиологии и природопользования в Западной Сибири и на сопредельных территориях : мат-лы Всеросс. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 10-летию создания каф. ботаники и экологии растений и каф. микробиологии СурГУ. – Сургут : ИЦ СурГУ, 2015. – С. 80–83.
13. Таран Г. С., Седельникова Н. В., Писаренко О. Ю., Голомолзин В. В. Флора и растительность Елизаровского государственного заказника (Нижняя Обь). – Новосибирск : Наука, 2004. – 212 с.
14. Титов Ю. В. Некоторые предложения к усовершенствованию экологической терминологии // Экология. – 1975. – № 4. – С. 13–19.
15. Флора Сибири : в 14 т. – Новосибирск : Наука, 1987–2003. – Т. 1–14.
16. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.
17. Шепелева Л. Ф. Динамика луговых сообществ поймы средней Оби : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1987. – 17 с.
18. Шепелева Л. Ф., Гулакова Н. М. Растительность междуречья Евры и Черной в бассейне р. Конды // Проблемы изучения растительного покрова Сибири : мат-лы VI Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию проф. А. В. Положий. – Томск, 2017. – С. 123–125.
19. Шепелева Л. Ф., Шепелев А. И., Самойленко З. А. и др. Почвы и растительность долины р. Большой Салым (Обь-Иртышское междуречье). – Сургут : ИЦСурГУ, 2014. – 172 с.

Z. A. Samoylenko, N. M. Gulakova,
Surgut State University (Surgut)

**ANALYSIS OF VASCULAR PLANTS FLORA
OF EVRA AND KONDA INTERFLUVE (KHMAO)**

The article provides a taxonomic, biomorphological and ecological analysis of the flora of Evra and Konda interfluve in Kondinsky raion in the south-western part of Khanty-Mansiysky autonomous okrug – Yugra (KhMAO). The floristic list of the area includes 357 species of higher vascular plants belonging to 7 classes, 52 orders, 76 families, 216 genera. The leading families and genera have been established. A conclusion about the boreal nature of the studied local flora is made. The study defines the leading ecological groups and life forms of plants.

Оценка гидротермических условий экспозиционной лесостепи Внутренней Азии на основе прямых и расчетных параметров¹

Комплекс факторов среды формирует условия для существования видов растений и их сообществ. При этом континуальное распределение популяций по градиентам среды определяет формирование как флористических, так и ценологических территориальных комплексов, соответствующих определенному типу местообитания [1]. Каждому сочетанию условий внешней среды соответствуют свои виды и сообщества растений, которые закономерно повторяются при сочетании определенных типов рельефа и почв, характеризующихся детерминированными гидротермическими, инсоляционными и другими показателями. Топологические элементы, представляющие горизонтальную структуру ландшафта, определяются особенностями рельефа, так как именно рельеф большей частью влияет на перераспределение тепла и влаги и определяет неоднородность проявления экологических факторов внутри ландшафта. В целом для экосистем семиаридной зоны характерна высокая вариабельность гидротермических показателей.

Район исследований охватывал лесостепные сообщества на крайнем северо-востоке Внутренней Азии – юг Забайкалья, северо-восток Монголии и восток провинции Внутренняя Монголия Китая (рис. 1). Регион исследования располагается в семиаридной зоне в условиях увлажнения в пределах от 200 до 400 мм и ограничивался изотермой $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ с севера и $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ с юга.

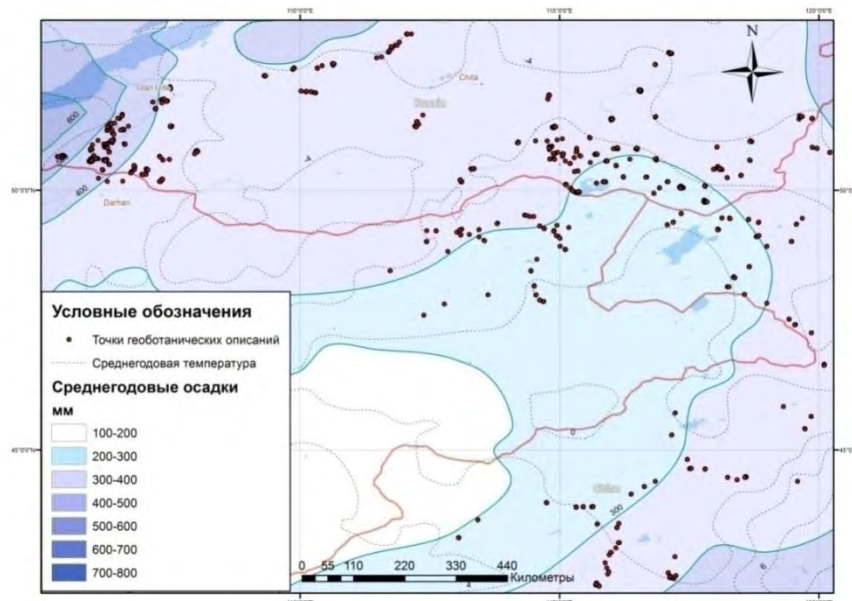


Рис. 1. Распределение среднегодовых значений осадков и температуры в районе исследований

На изучаемой территории выполнено более 4 000 геоботанических описаний, проведен долговременный 8-летний мониторинг гидротермических условий с использованием микроклиматических датчиков температуры и влажности (HOBO, Onset Computer Corp., MA, USA и Thermochron DS-1922L Dallas Semiconductor/

* Д. В. Санданов, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ).

** А. Ю. Королюк, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск).

E-mail: sdenis1178@mail.ru

E-mail: akorolyuk@rambler.ru

¹ Исследования проведены при поддержке грантов РФФИ 13-04-91180, 16-54-53057 и в рамках государственного задания по теме № АААА-А17-117011810036-3.

Maxim Integrated Products Inc., USA), исследовано 32 ключевых участка по методу «модель сопки» [2]. Датчики устанавливались на глубину 10 см и были запрограммированы на регистрацию показателей температуры и влажности воздуха в почвах с интервалом 1 час.

В низкогорных лесостепных ландшафтах количество осадков примерно соответствует потенциальной испаряемости. В таких условиях наибольшего контраста достигают экологические условия на южных и северных склонах. Эти различия возрастают с увеличением широты, что связано с углом стояния солнца. Для визуализации этих закономерностей нами были разработаны базовые модели для разных широт: 42-я широта (самая южная точка района исследований – ключевой участок Улан-Потун) и 51-я широта (самый северный ключевой участок Хошун-Узур). Для построения модели распределения потенциальной солнечной радиации (direct incident radiation) были рассчитаны коэффициенты по методике МакКьюна [7] для склонов различной крутизны и экспозиции. Параметры закладывались последовательно: экспозиция через каждые 10 градусов, для крутизны склона были отобраны значения 1, 5, 10, 20, 30 и 40 градусов. Для каждого параметра были рассчитаны коэффициенты потенциальной солнечной радиации, которые в дальнейшем были экстраполированы с использованием модуля Spatial Analyst (рис. 2). Полученные данные демонстрируют увеличение контрастности радиации, а соответственно теплообеспеченности и режима увлажнения на склонах северных и южных экспозиций в более высоких широтах.

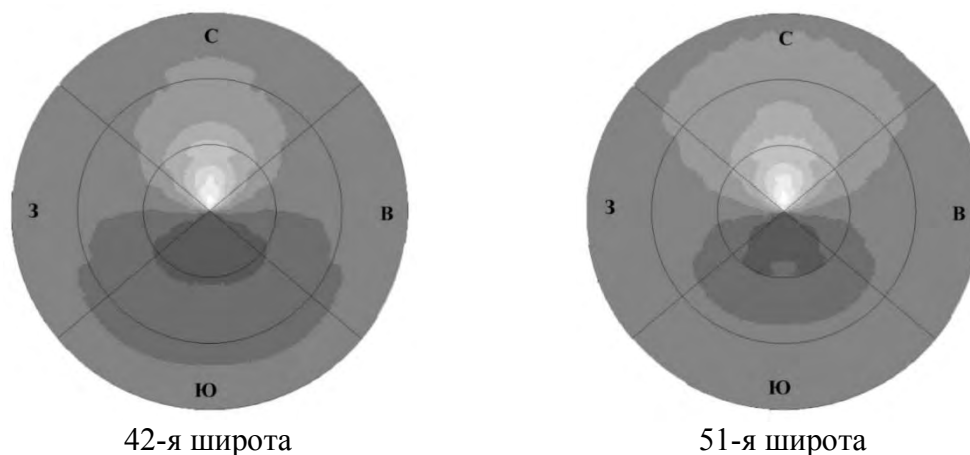


Рис. 2. Распределение потенциальной солнечной радиации на моделях в зависимости от широты: градациями серого показаны коэффициенты потенциальной прямой солнечной радиации, темные оттенки иллюстрируют более высокие показатели, светлые – более низкие

Ранее нашими исследованиями на северо-востоке Китая было выявлено, что испаряемость снижается с повышением крутизны склона в теневых экспозициях и практически соразмерно возрастает с увеличением крутизны на южных склонах [6]. Данный эффект, по-видимому, является ключевым фактором для сохранения доступной почвенной влаги на крутых северных склонах, что может способствовать сохранению участков леса при засушливых условиях. Согласно полученным данным, северным склонам достается только 35 % ежегодной прямой солнечной радиации, получаемой южными склонами при параметрах уклона в 25 градусов. С увеличением крутизны склона контраст в получаемой солнечной радиации между северными и южными склонами продолжает увеличиваться [6].

Разница в приходящей солнечной радиации в дальнейшем проявляется и в термическом режиме почв. Поэтому нами проведены мониторинговые исследова-

ния на основе прямых измерений температуры почв с использованием микроклиматических датчиков. Полученные результаты свидетельствуют о том, что температурный режим для южных степных склонов в целом сходный, но на крутых склонах температуры почв немного выше. Однако эти различия не столь очевидны по сравнению с температурой почв на теневых лесных склонах. Здесь в течение вегетационного периода наблюдаются достоверно более высокие температуры на пологих склонах (рис. 3). Этот факт может быть связан с тем, что для сосновой лесостепи ключевого участка Дырестуй на пологих склонах отмечается более разреженный древостой и вследствие этого низкая сомкнутость крон.

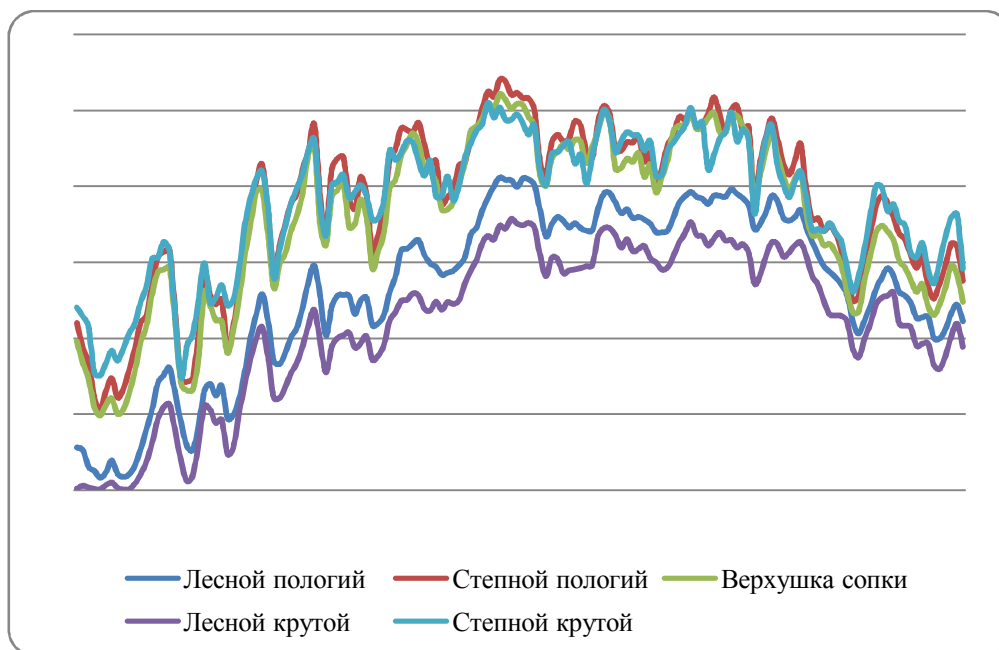


Рис. 3. Температурный режим почв лесостепи ключевого участка Дырестуй по данным датчиков НОВО (данные за вегетационный период 2017 года)

Исследования на территории Северной Монголии показали явное различие температуры почв между краевыми участками леса и степью, что показывает роль древесного яруса в регуляции термических кондиций почв [3]. Эти данные подтверждаются при анализе влияния лесных участков разной размерности на температурный режим почв (рис. 4). Помимо того, что температура почв в лесном участке средней размерности была значимо ниже, чем в лесном участке малой размерности, наблюдались и сходные отличия в температуре степных склонов, примыкающих к данным участкам.

Проведение длительного мониторинга (с 2008-го по 2015 год) показало, что в различных вариантах лесостепи отмечается разная амплитуда и продолжительность промерзания и оттаивания, а также степени прогревания и охлаждения почв. Полученные результаты показывают четкое разделение на зимнюю (с декабря по март) и летнюю (с июня по сентябрь) климатические стадии. Оценка длительности и амплитуды суточного цикла промерзания-оттаивания на всех ключевых участках показала существенное различие между лесными и степными участками. Степные участки характеризовались большей амплитудой и продолжительностью цикла промерзания-оттаивания почв по сравнению с лесными. В лесу замерзание почвы начинается в одинаковое время со степными участками, но процесс оттаивания начинается позже [5]. Более того, нами выявлены особенности в различных вариантах лесостепи. Так, лесные участки в сосновой лесостепи характеризуются большей длительностью и амплитудой по сравнению

с лесными участками в лиственничной и березовой лесостепи. Вышеуказанные параметры для степных участков коррелируют с показателями противоположно ориентированных к ним лесных участков. Во всех изученных вариантах лесостепи (на лесных и степных участках) процессы промерзания почв происходят одновременно. Однако при этом наблюдается запаздывание в оттаивании для березовой лесостепи на 14 дней, сосновой – на 19 дней, лиственничной – на 25 дней. Это в большей степени обусловлено различной густотой древесного яруса и сомкнутостью крон деревьев в изученных сообществах, что приводит к формированию разного снегового запаса. Различия в пространственно-временной динамике промерзания и оттаивания почв показывают важную роль растительности в регулировании этих процессов в лесостепном экотоне [4].

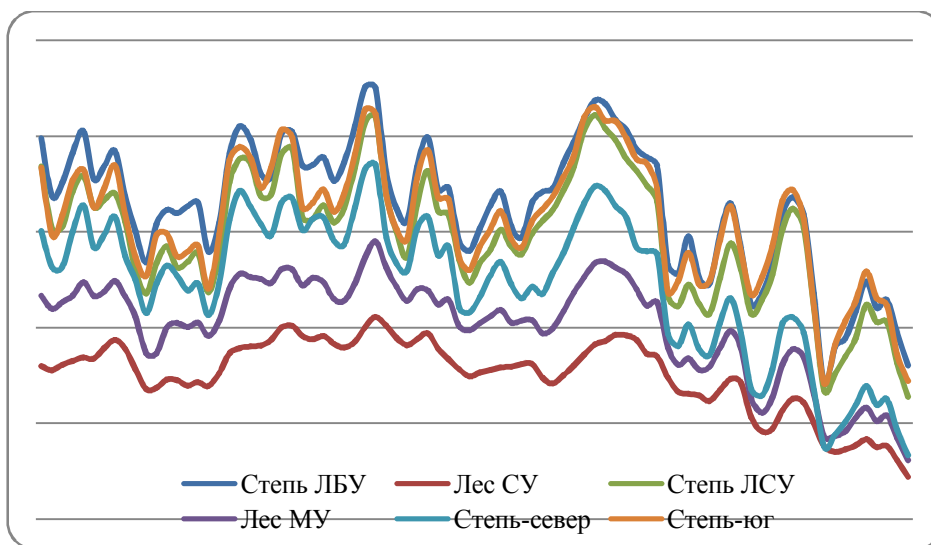


Рис. 4. Температурный режим почв лесостепи ключевого участка Хошун-Узур по данным датчиков Thermochron (данные за вегетационный период 2014 года): Степь ЛБУ – степной массив на южном склоне противоположном лесному участку большой размерности, Лес СУ – лесной участок средней размерности, Степь ЛСУ – степной массив возле лесного участка средней размерности, Лес МУ – лесной участок малой размерности, Степь-север – степной массив на склоне северной экспозиции, Степь-юг – степной массив на склоне южной экспозиции

Проведенные исследования показывают, что феномен экспозиционной лесостепи в изучаемом регионе обусловлен различием экотопологических условий для теневых и инсолируемых склонов, для которых наблюдаются различные показатели приходящей солнечной радиации и эвапотранспирации, что в конечном итоге определяют параметры температуры и влажности почв. Гидротермические условия являются ключевыми при формировании экспозиционных ландшафтов Внутренней Азии. Сомкнутые лесные сообщества приурочены к крутым теневым склонам, а степи – к инсолируемым склонам и равнинным территориям. Характер и распределение растительных сообществ также могут оказывать влияние на структурно-динамические особенности лесостепи. В частности, лесная растительность характеризуется своеобразным «буферным эффектом», который проявляется в более низких температурах в лесных почвах в течение теплого периода и в более высоких – в течение холодного периода года. Наличие многочисленных экологических ниш, образованных за счет мозаики местообитаний с различными параметрами рельефа и почвенными характеристиками, способствует высокому фитоценоотическому разнообразию лесостепных ландшафтов Внутренней Азии,

что отображается в различных моделях пространственного распределения сообществ в ряду увлажнения.

Литература

1. Рогова Т. В., Савельев А. А., Шайхутдинова Г. А. Методологические основы пространственно-экологического анализа и моделирования биоразнообразия // Ученые записки Казанского государственного университета. Естественные науки. – 2008. – Т. 150, кн. 4. – С. 167–191.
2. Санданов Д. В., Королюк А. Ю. Пространственная структура растительных сообществ лесостепного экотона Северо-Восточной Азии // Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития. – Улан-Батор, 2015. – Т. 1. – С. 196–200.
3. Dulamsuren Ch., Hauck M. Spatial and seasonal variation of climate on steppe slopes of the northern Mongolian mountain taiga // Grassland Science. – 2008. – Vol. 54. – P. 217–239.
4. Guo W., Liu H., Anenkhonov O. A., Shangguan H., Sandanov D. V., Korolyuk A. Yu., Hu G., Wu X. Vegetation can strongly regulate permafrost degradation at its southern edge through changing surface freeze-thaw processes // Agricultural and Forest Meteorology. – 2018. – Vol. 252. – P. 10–17.
5. Hu G., Liu H., Anenkhonov O. A., Korolyuk A. Yu., Sandanov D. V., Guo D. Forest buffers soil temperature and postpones soil thaw as indicated by three-year large-scale soil temperature monitoring in the forest-steppe ecotone in Inner Asia // Global and Planetary Change. – 2013. – Vol. 104. – P. 1–6.
6. Liu H., He S., Anenkhonov O. A., Hu G., Sandanov D. V., Badmaeva N. K. Topography-controlled soil water content and the coexistence of forest and steppe in Northern China // Physical Geography. – 2012. – Vol. 33. – P. 561–573.
7. McCune B. Improved estimates of incident radiation and heat load using non-parametric regression against topographic variables // Journal of Vegetation Science. – 2007. – Vol. 18. – P. 751–754.

D. V. Sandanov,

Institute of General and Experimental Biology (Ulan-Ude)

A. Yu. Korolyuk,

Central Siberian Botanical Garden (Novosibirsk)

ASSESSMENT OF HYDROTHERMIC CONDITIONS OF EXPOSURE-RELATED FOREST-STEPPE OF INNER ASIA ON THE BASE OF DIRECT AND INDIRECT PARAMETERS

Hydrothermic conditions of exposure-related forest-steppe of Inner Asia have been analyzed. The slope-specific vegetation distribution in study region can be explained by topography-controlled coming solar radiation which led to differentiated soil temperatures and soil water supply. Soil temperature was differ on different aspects and slope inclinations, and also connected with size of forest patches. There was a buffering effect of forests on soil temperature, as indicated by cooler soil temperatures in the warm season and warmer soil temperatures in the cold season. Soils in the forest sites and steppe sites freeze almost simultaneously, but experience a delay in thawing of approximately 14, 19 and 25 days for birch, pine, and larch forest, respectively. Various ecological niches formed by topography and soil conditions characterized by high coenotic diversity of forest-steppe landscapes of Inner Asia.

Процессы демутиации лесостепной растительности Южного Предуралья

Уральская горная страна вытянута в меридиональном направлении, и в ее пределах, как и в пределах прилегающих территорий, наблюдается закономерная смена природно-климатических комплексов – от тундровых до степных. Западный перенос воздушных масс обуславливает значительный дисбаланс природных условий западного и восточного макросклонов Урала, что определяет специфику их растительного покрова. Так, в Предуралье, в более мезофильных условиях, доля луговых и лугово-степных видов в соответствующих природных зонах выше, чем у таковых в Зауралье [16].

Предуралье традиционно более интенсивно осваивалось – из-за более благоприятных природных условий и вследствие сравнительной близости к центральным регионам страны. Вполне естественно, что именно эта часть Южного Урала претерпела сильные антропогенные изменения. Формы и интенсивность воздействия на нативные экосистемы в разных частях региона варьировали, исходя из местных условий (например, рельефа, характера растительности и т. п.), а также специфики хозяйствования (количество населения, традиционные формы сельского хозяйства и т. п.). Наиболее распространенными воздействиями на природные комплексы являлись сенокосение, выпас, вырубка лесов; несколько позднее к ним добавилась распашка.

К концу XX века трансформация экосистем региона достигла высокого уровня; нативные растительные комплексы были практически уничтожены. К традиционным формам влияния на растительность прибавились техногенное загрязнение, рекреационная нагрузка; на смену эксплуатационным рубкам пришли рубки ухода и санитарные рубки (причем, в первую очередь, из-за сведения площадей продуктивный лесов высокого бонитета) [11].

Проявлениями антропогенной нагрузки на растительные сообщества стала их синантропизация, проявившаяся в повышении доли синантропных видов, общей ксерофитазации растительности вследствие выпаса, и изменении характеристик почвенного покрова, банализация флоры (снижение видового богатства фитоценозов вследствие снижения ландшафтного разнообразия при распашке) и т. д. В лесных экосистемах вырубки и выпас скота привели к снижению видового богатства, снижению общего проективного покрытия травяного и кустарникового ярусов из-за вытаптывания и объедания [13]; также уменьшилось порослевое и семенное возобновление ряда древесных растений, что привело, в конечном итоге, к смене доминантов древесного яруса. Из-за чередования использования части земель под пашню во многих районах появились залежи разных стадий зарастания [5; 6]. Рекреационная активность человека привела к вытаптыванию ряда территорий, нерегулируемым рубкам. Также рекреация стала причиной многочисленных пожаров в лесных и травянистых экосистемах региона [9].

Цель нашего исследования – анализ современного состояния и трендов динамики растительного покрова лесостепной растительности Южного Урала в пределах Оренбургской области для определения перспектив развития экосистем региона. Гипотеза исследования заключается в том, что тренды динамики растительного покрова после снижения антропогенной нагрузки направлены на формирование квазинатуральных сообществ и скорость демутиационных процес-

* М. А. Сафонов, Оренбургский государственный педагогический университет (Оренбург).
E-mail: safonovmaxim@yandex.ru

сов значительно выше предполагаемой, что позволяет сделать оптимистический прогноз развития биоты лесостепи Южного Предуралья.

Район и методика исследований

Исследования проводились на юго-восточной окраине Бугульминско-Белебеевской возвышенности и в пределах Предуральского краевого прогиба. Согласно классификации Ф. Н. Милькова [3], рассматриваемая территория относится Предуральской сыртовой лесостепной провинции, к Закинельскому возвышенному лесистому району. Обследовались площади, расположенные, согласно административно-территориальному делению, в Абдулинском (окрестности с. Емантаево), Матвеевском (с. Сарай-Гир), Пономаревском (пойма р. Дема), Шарлыкском (с. Пуяттино; с. Ялчаево), Октябрьском (с. Буланово), Тюльганском (с. Архангеловка, с. Разномойка, с. Ташла) районах Оренбургской области.

Климат изучаемой территории резко континентальный. Характерны холодная зима и жаркое сухое лето, быстрый переход от зимы к лету, короткий весенний период, неустойчивость и недостаточность осадков, высокая интенсивность процессов испарения. Годовая сумма атмосферных осадков колеблется от 300 до 460 мм. В среднем за год – 450 мм, за вегетационный период – 300 мм. Средняя температура воздуха в июле составляет от +21 до +21,5 °С. Зима менее холодная, чем в других районах. Средняя температура воздуха в январе колеблется от -14 до -15 °С. Среднегодовая температура - 2,8 °С [16].

На рассматриваемой территории сформировались черноземы выщелоченные, типичные, карбонатные, остаточнокарбонатные. Эти почвы встречаются здесь в различных вариантах в зависимости от содержания гумуса, мощности гумусового горизонта, механического состава, наличия свободных карбонатов, смывости и других факторов. На шлейфах склонов, надпойменных террасах рек сформировались лугово-черноземные почвы. В поймах рек почвы аллювиальные луговые насыщенные, в оврагах – смытые и намытые почвы. На крайнем севере района встречаются участки серых лесных почв.

Растительность в целом характерна для лесостепной зоны – массивы широколиственных лесов чередуются с открытыми пространствами с луговой и лугостепной растительностью; по склонам увалов, по оврагам и балкам, понижениям рельефа произрастают мелколиственные леса. Пойменная растительность представлена тополевыми, ивняками, вязовниками, ольшаниками с участием *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *A. incana* (L.) Moench. [10]. В травостое преобладают ксерофитные и мезоксерофитные виды растений, однако достаточно велико видовое разнообразие мезофильных, луговых видов растений.

При изучении флоры были использованы общепринятые методики флористического анализа, заложенные трудами А. И. Толмачева [14], В. И. Шмидта [15] и др. Геоботанические исследования проводились по общепринятой методике. На выбранных площадках производилось описание растительности, которое включало выявление видового состава флоры, учет обилия видов растений, отнесение растений к ярусам. Полученные описания анализировались с точки зрения представленности в травостое отдельных видов растений для выделения доминантных комплексов. В общей сложности маршрутами было охвачено около 60 га угодий.

Исходные (рекогносцировочные) исследования проводились в 1998–2002 годах; финальное обследование проводилось в 2013–2016 гг.

Результаты и обсуждение

Физиономически облик растительного покрова района исследований за 15 лет заметно изменился. Общее флористическое разнообразие изменилось несущественно – от 289 видов в начале исследования до 321 при итоговом обследовании. Наиболее существенно изменилось количество видов на площадках, расположенных на залежах. Спектр ведущих семейств практически не изменился и включает

в себя *Asteraceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Rosaceae*, что, в целом, характерно для флоры степной и лесостепной зоны. Относительная значимость этих семейств варьирует по биотопам и по районам. В сравнении с исходными данными, во флоре несколько выросла доля видов семейств *Boraginaceae*, *Scrophulariaceae*.

Анализ представленности экологических групп растений показывает разнонаправленные тенденции в динамике растительных сообществ, демутирующих после антропогенных воздействий разного типа. Так, доля мезофитов и ксеромезофитов на залежах заметно сократилась; на опушках и участках луговой растительности, ранее подверженных выпасу, ксерофиты увеличили свое обилие.

Практически во всех изученных фитоценозах присутствуют синантропные виды. Их доля варьирует в достаточно широких пределах – от 3 до 51 %. Наибольшая синантропизация отмечена в злаково-разнотравной, злаковой формациях (ассоциации типчаково-благороднотысячелистниково-полыньковая, типчаково-мохнатогрудницева). В сообществах, доминантами которых являются типичные степные злаки (ковыль, типчак), синантропизация происходит с умеренной интенсивностью. Замещение нативных видов синантропными затруднено, возможно, из-за формирования доминантами специфичной фитосреды – в итоге богатое мезофитное разнотравье не претерпевает существенного влияния антропогенной деятельности. Фитоценозы, в которых роль доминантов перешла к видам разнотравья (и, собственно синантропным видам – тысячелистнику, полыням и т. п.) характеризуются меньшим видовым богатством, большей однотипностью структуры фитоценозов [12].

Как отмечали П. Л. Горчаковский и З. Н. Рябина [1], в результате деградации не возникают принципиально новые сообщества и наблюдается конвергенция фитоценозов. Тренд динамики фитоценозов при демутиации характеризуется повышением видового разнообразия и увеличением общей фитомассы. Начиная с конца XX века, вследствие изменения структуры сельскохозяйственных угодий, демутиация охватила значительные территории в регионе. Наши данные позволяют оценить вполне закономерный ход восстановления растительного покрова лесостепи Южного Предуралья. Важный момент заключается в оценке скорости демутиаций. Согласно теориям, доминировавшим ранее, восстановление биотических степных комплексов, приближающихся к натуральным, требует несколько десятилетий и даже столетия [2; 4]. Накопленные за последние годы результаты позволяют сделать предварительные выводы о ходе восстановительных сукцессий в степной зоне и существенно уточнить сроки, необходимые для восстановления растительности [7; 8].

Обобщая результаты исследований, можно сделать вывод о широком распространении демутиационных процессов в лесостепи Южного Предуралья. Общий тренд изменений растительности направлен в сторону формирования квазинатуральных сообществ, близких к зональным, но характеризующихся значительной долей синантропных видов. Изменение разнообразия и структуры фитоценозов более ярко проявляются на территориях, ранее использовавшихся для выпаса скота. Скорость демутиационных процессов в растительных сообществах достаточно высока, но быстрое восстановление растительности, близкой к нативной, вряд ли возможно, так как антропогенное воздействие на фитоценозы может быть лишь минимизировано, но не может быть полностью исключено из числа факторов динамики растительного покрова.

Литература

1. Горчаковский П. Л. Степи южной части Оренбургской области (Урало-Илекское междуречье) / П. Л. Горчаковский, З. Н. Рябина // Растительные сообщества Урала и их антропогенная деградация. – Свердловск, 1984. – С. 3–64.

2. Костычев П. А. Почвы черноземной области России. – М. : Сельхозгиз, 1949. – 239 с.
3. Мильков Ф. Н. Ландшафтные провинции и районы Чкаловской области // Очерки физической географии Чкаловской области. – Чкалов : Чкаловское кн. изд-во, 1951. – С. 27–52.
4. Рослинність УкрСР. Степи, кам'янисті вщслонення, піски. – Київ : Наукова думка, 1973. – 428 с.
5. Русанов А. М. Растительный покров и почвы северной степи Высокого Заволжья // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 1-2. – С. 30–35.
6. Русанов А. М. Естественное восстановление агроландшафтов степной и лесостепной зон Оренбургской области // Степной бюллетень. – 2012. – № 36. – С. 8–12.
7. Русанов А. М. Восстановление естественной растительности и экологических функций засушливых степей Предуралья // Экология. – 2014. – № 4. – С. 243–249.
8. Русанов А. М. Современный этап восстановления черноземов пастбищных экосистем степной зоны // Почвоведение. – 2015. – № 6. – С. 664–670.
9. Рябцов С. Н., Сафонов М. А. Влияние пирогенной нагрузки на растительность степи // Труды института биоресурсов и прикладной экологии. – Оренбург : Изд-во ОГПУ, 2002. – Вып. 2. – С. 41–42.
10. Сафонов М. А. Комплексы ксилотрофных макромицетов на древесных растениях рода *Alnus* Mill. в Южном Приуралье // Вестник Оренбургского Государственного педагогического ун-та. – 2014. – № 1 (9). – С. 39–43.
11. Сафонов М. А., Филиппова А. В. История формирования лесного покрова Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 5 (43). – С. 203–206.
12. Сафонов М. А., Чибилева Т. В., Маленкова А. С. Оценка синантропизации растительного покрова лесостепи Южного Предуралья (Оренбургская область) // Проблемы региональной экологии. – 2017. – № 5. – С. 18–23.
13. Скрипальщикова Л. Н. Экологические проблемы пригородных лесов // География и природные ресурсы. – 2008. – Т. 1. – С. 50–53.
14. Толмачев А. И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск : Наука, 1986. – 195 с.
15. Шмидт В. Н. Количественные показатели в сравнительной флористике // Ботан. журнал. – 1974. – Т. 59, № 7. – С. 929–940.
16. Оренбуржье : энциклопедия. Т. 1 : Природа. – Калуга : Золотая аллея, 2000.

M. A. Safonov,
Orenburg state pedagogical university
(Orenburg)

THE PROCESS OF FOREST-STEPPE VEGETATION DEMUTATION AT THE SOUTHERN URALS

Forest-steppe zone of the southern Urals is strongly changed due to anthropogenic influence. In the XX century, due to changes in the structure of agricultural land use in large areas began the process of vegetation restoring. To analyze the current state and trends of vegetation cover dynamics of forest-steppe plant cover of the southern Urals within the Orenburg region, flora and vegetation studies were conducted in a number of districts of the region with an interval of 15 years. The general trend of vegetation changes is directed towards the formation of quasi-natural communities close to zonal, but characterized by a significant proportion of synanthropic species. The change of diversity and structure of plant communities is more pronounced in areas previously used for grazing. The rate of demutation processes in plant communities is higher than expected, but rapid vegetation restoration is difficult, since it is impossible to completely exclude anthropogenic influence from the dynamics of vegetation.

Полынные в растительном покрове степной зоны на Прикаспийской низменности¹

В растительном покрове степной зоны заметную роль играют полукустарничковые сообщества. На это указывал еще Н. А. Прозоровский [5]. Они формируются не на плакорах, а в особых типах местообитаний: на выходах пород, на засоленных почвах (солонцах и солончаках), на песках, т. е. представляют собой петрофитные, галофитные, псаммофитные экологические варианты плакорного (зонального) типа. Степные полукустарничковые сообщества объединяются в три группы формаций: тимьянниковую, полынную, солянковую. Разнообразна и наиболее широко распространена полынная.

Полынные (из видов *Artemisia* подрода *Seriphidium*) являются важным компонентом растительного покрова степной зоны Прикаспийской низменности. В связи со своеобразием природных условий низменности в Европейской России петрофитные полынники встречаются редко, так как только солянокупольные структуры в Заволжье (гора Большое Богдо и гора Улаган) имеют типы местообитаний, необходимые для их формирования. Редко встречаются и песчаные массивы или типы местообитаний псаммофитных вариантов. В то же время широко распространены засоленные почвы, к которым приурочены галофитные варианты степей.

Для Прикаспийской низменности характерны сообщества 4 полукустарничковых полынных формаций: *Artemisietea lerchiana*, *Artemisietataurica*, *Artemisietasantonica*, *Artemisietapauciflora*. На степных равнинах Прикаспия однородные степи не занимают больших площадей. Преобладает комплексный покров. Полынные образуют комплексы с лерхопопынно-дерновиннозлаковыми (*Stipa sareptana* [8], *S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum*, *Artemisia lerchiana*) степями. Соотношение злаковых и полукустарничковых сообществ определяется экологическими условиями природной среды. Местами доминируют не злаковые, а полукустарничковые сообщества.

Лерхопопынники (*Artemisietea lerchiana*)

Artemisia lerchiana Web. – восточнопричерноморско-западноказахстанский степно-пустынный вид. Его фитоценотический оптимум находится в северных пустынях Прикаспийской низменности, но он широко распространен и в степной зоне. Лерхопопынники в степном Прикаспии относятся к галофитным вариантам, когда приурочены к солонцам и сильносолонцеватым почвам, и к петрофитным – по выходам известняков, песчаников и пестроцветных глин на г. Большое Богдо и Улаган. Кроме того, они занимают большие площади как пастбищные и залежные варианты.

Общее проективное покрытие в сообществах изменяется в диапазоне 55–70 %, есть и более разреженное – 35 %. Преобладают мятликовые лерхопопынники (*Artemisia lerchiana*, *Poa bulbosa*) и мятливо-пругняковые лерхопопынники (*Artemisia lerchiana*, *Kochia prostrata*, *Poa bulbosa*). Количество видов – 10–18. Практически постоянно в состав сообществ входит галофильный полукустарничек *Kochia prostrata*, иногда как содоминант. Местами обильны и разнообразны однолетники. Их проективное покрытие 5–20 %. Из многолетнего разнотравья ха-

* И. Н. Сафронова, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

E-mail: irasafronova@yandex.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 18-05-00688).

рактен *Tanacetum achilleifolium* с проективным покрытием до 5 %. На залежах и пастбищах в составе сообществ всегда принимают участие злаки, и не только *Poa bulbosa*, но и такие плотнoderновинные злаки, как *Stipa sareptana*, *S. lessingiana*, *Festuca valesiaca*, *Agropyron desertorum* и корневищный галлофил *Leymus ramosus*. Проективное покрытие злаков в этих антропогенных сообществах 15–30 %. Количество видов в них может быть более 30.

Таврическополынники (*Artemisietatauricae*)

Artemisia taurica Willd. – причерноморско-предкавказско-прикаспийский пустынно-степной вид, примитивный полукустарничек [1–4]. Между возвышенностью Ергени на западе и р. Волгой на востоке *Artemisia taurica* встречается не повсеместно, прерывисто. В Заволжье по берегам озера Эльтон и на склонах горы Большое Богдо у озера Баскунчак она достигает восточной границы ареала. Таврическополынники составляют одну из специфических черт Прикаспийской низменности в пределах Европейской России. Их галофитные варианты разнообразны на солончаках и солончаковатых солонцах по берегам оз. Эльтон. В составе сообществ участвуют такие гипергалофитные солянки, как *Suaeda physophora*, *Atriplex cana*, *Anabasis salsa*. Это шведово-мятликовые таврическополынники (*Artemisia taurica*, *Poa bulbosa*, *Suaeda physophora*), чернополынно-шведовые таврическополынники (*Artemisia taurica*, *Suaeda physophora*, *Artemisia pauciflora*), мятликово-кокпековые таврическополынники с *Suaeda physophora* (*Artemisia taurica*, *Atriplex cana*, *Poa bulbosa*, *Suaeda physophora*), мятликовые таврическополынники (*Artemisia taurica*, *Poa bulbosa*). На берегах оз. Эльтон сформировались такие уникальные сообщества, как мятликово-биюргуновое таврическополынники (*Artemisia taurica*, *Anabasis salsa*, *Poa bulbosa*), в которых совместно произрастают *Artemisia taurica*, находящаяся на восточном пределе своего распространения, и *Anabasis salsa* – на северо-западном пределе распространения.

Видовой состав в галофитных таврическополынниках включает до 15 видов; общее проективное покрытие варьирует от 60 до 80 %, может быть и более разреженным. В составе сообществ постоянно присутствуют *Limonium suffruticosum*, *Prangosodon talgica*, однолетники – *Eremopyrum triticeum*, *E. orientale*, *Bassia seedoides* и др.

Artemisia taurica очень характерна для горы Большое Богдо. Она является доминантом в пустынножитняковых (*Agropyron desertorum*, *Artemisia taurica*) степях на карбонатных суглинистых щебнистых светлокаштановых почвах по склонам, сложенным триасовыми известняками. На крутых каменисто-щебнистых склонах триасовых известняков и на пермских пестроцветных глинах формируются петрофитные таврическополынные сообщества. Общее проективное покрытие в них составляет 40–60 %. Видовой состав насчитывает 20–30 видов. Из злаков в них обильны *Agropyron desertorum* и *Poa bulbosa*, из разнотравья обычны *Galatella tatarica*, *Serratula erucifolia*, *Tanacetum achilleifolium*, часто присутствуют однолетники *Rochelia retorta*, *Alyssum desertorum*, *Eremopyrum orientale*, *Lappula spinocarpos* и др. [6; 7].

Не только галофитные и петрофитные сообщества *Artemisia taurica* встречаются на Прикаспийской низменности, большие площади заняты антропогенными вариантами таврическополынных на залежах.

Сантоникополынники (*Artemisietasantonicae*)

Artemisia santonica L. – причерноморско-прикаспийский пустынно-степной вид. Эта полынь распространена в степной и пустынной зонах по солончаковатым солонцам и солончакам. В степной зоне в составе сантоникополынных нередко обильны галофильные злаки: *Leymus ramosus*, *Puccinellia distans*. Встречаются сантоникополынники с участием галофильных полукустарничков: *Artemisia pauciflora*, *Camphorosma monspeliaca*, *Kochia prostrata*. Обычны мятликово-сантони-

копольные (*Artemisia santonica*, *Poa bulbosa*) и однолетниково-сантоникопольные (*Artemisia santonica*, *Petrosimonia oppositifolia*, *Polygonum patulum*) сообщества. Общее проективное покрытие в них составляет 50–60 %.

Сантоникопольники очень характерны для залежей, где в них обилен *Tanacetum achilleifolium*, участвуют плотнодерновинные злаки *Poa bulbosa*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*. Часто вблизи поселков они представляют собой пастбищный вариант.

Чернополынные (*Artemisietapauciflorae*)

Artemisia pauciflora Web. – прикаспийско-казахстанский пустынно-степной вид. Большая часть ареала лежит в степной зоне в южной подзоне полукустарничково-дерновиннозлаковых опустыненных степей и в средней подзоне дерновиннозлаковых сухих степей, заходит в северную подзону разнотравно-дерновиннозлаковых засушливых степей. В пустынной зоне чернополынные распространены только в северной подзоне. И в степной, и в пустынной зоне *Artemisia pauciflora* образует сообщества на солонцах, остаточнокarbonатных почвах и выходах засоленных глин, которые относятся к галофитным и галопетрофитным экологическим вариантам.

В степном Прикаспии чернополынные распространены, преимущественно, в южной подзоне. Часто встречаются мятликово-чернополынные и мятликово-камфоросмово-чернополынные (*Artemisia pauciflora*, *Camphorosma monspeliaca*, *Poa bulbosa*). Общее проективное покрытие в них составляет 55–60 %, но может достигать и 80 %. В видовом составе в одном сообществе насчитывается 5–15 видов. Наиболее постоянны галофильный корневищный злак *Leymus ramosus* и галофильные полукустарнички *Kochia prostrata*, *Camphorosma monspeliaca*, *Limonium suffruticosum*, из разнотравья часто присутствуют *Tanacetum achilleifolium*, *Limonium gmelinii*. Обильны однолетники-галофилы: *Eremopyrum triticeum*, *Bassia sedoides*, *Climacoptera* spp., *Petrosimonia* spp. и др. Редко, по депрессиям с остаточнокarbonатными почвами, встречаются монодоминантные чернополынные. В пастбищных вариантах чернополынных участвуют плотнодерновинные злаки *Festuca valesiaca* и *Agropyron desertorum*, проективное покрытие которых может достигать 20–30 %.

Местами характерны комплексы из полукустарничковых сообществ без участия злаковых, состоящие из лерхополынных и чернополынных.

Итак, для степной зоны на Прикаспийской низменности характерны и разнообразны галофитные сообщества, образованные полукустарничковыми полынями, приуроченными к засоленным почвам. *Artemisia pauciflora* и *A. santonica* относятся к облигатным галофилам, в то время как *A. lerchiana* и *A. taurica* являются факультативными галофилами, а на горах Большое Богдо и Улаган – и петрофилами, так как произрастают на каменисто-щебнистых склонах и выходах пород.

Полынные, занимая большие площади на залежах и пастбищах (антропогенные варианты), придают степному Прикаспию «пустынный вид», так как существует традиционное восприятие полукустарничковых сообществ, как пустынных.

Литература

1. Беспалова З. Г. К биологии размножения полыней *Artemisia salina* Kell. s. l., *Artemisiataurica* Willd. и кермека *Limoniummeyeri* (Bolss.) Ktzc. в Ногайской степи // Бот. журн. – 1956. – Т. 41, № 11. – С. 1623–1629.
2. Левина Ф. Я. Полынь таврическая (*Artemisiataurica* Willdenow) в пределах пустынно-степного юга и юго-востока Европейской части СССР // Труды БИН РАН. Сер. III : Геоботаника. – Л., 1952. – Вып. 8. – С. 140–156.
3. Левина Ф. Я. Растительность полупустыни Северного Прикаспия и ее кормовое значение. – М. ; Л. : Наука, 1964. – 336 с.

4. Леонова Т. Г. Род *Artemisia* L. // Флора европейской части СССР. – СПб. : Наука, 1994. – Т. VII. – С. 171.
5. Прозоровский А. В. Полупустыни и пустыни СССР // Растительность СССР. – М. ; Л. : АН СССР, 1940. – Т. 2. – С. 207–480.
6. Сафронова И. Н. Характеристика растительности Палласовского района Волгоградской области // Биоразнообразие и проблемы природопользования в Приэльбронье : сборник научных трудов. – Волгоград, 2006. – С. 5–9.
7. Сафронова И. Н. Растительные сообщества горы Большое Богдо // Исследования природного комплекса окрестностей озера Баскунчак : сборник научных статей. – Волгоград : Волгоградское научное изд-во, 2013. – С. 82–117
8. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб. : Мирисемья, 1995. – 992 с.

I. N. Safronova,
Komarov Botanical Institute of RAS
(St.-Petersburg)

WORMWOOD COMMUNITIES IN THE VEGETATION OF THE STEPPE ZONE ON THE CASPIAN LOWLAND

Communities of dwarf semishrub wormwood play significant role in the vegetation of the steppe zone on the Caspian lowland. They are formed not on placors, but in special types of habitats: on stony soils and rocks, saline soils (solonetz and solonchaks), sands. Such communities are petrophytic, halophytic and psammophytic ecological variants of zonal type.

Wormwood communities are very typical for the vegetation cover of the steppe zone on the Caspian lowland. Petrophytic types are rare due to the peculiarities of natural conditions of area. The habitats required for their formation exist only in the salt dome structures (mountain Big Bogdo and mountain Ulagan). Sand massifs are rare, which are habitats of psammophytic variants. At the same time, saline soils are widely distributed. Halophytic variants of steppes are confined to them. The complex structure of the vegetation cover arises from them. The ecological conditions of the environment determine the size and area of grasses and dwarf semishrub communities.

For the Caspian lowland communities of 4 dwarf semishrub wormwood formations are characteristic: *Artemisieta lerchiana*, *Artemisieta taurica*, *Artemisieta santonica*, *Artemisieta pauciflora*.

Новые данные для ведения Красной книги Курганской области¹

В 2017 г. выполнены экспедиционные исследования гидромакрофитной флоры 29 водных объектов Курганской области. Проведены сборы образцов гидромакрофитов, составлены геоботанические описания растительных группировок с указанием проективного покрытия (ПП) видов, получены пробы воды из гидроэкотопов для химического анализа. При изучении таксономической принадлежности растений использованы микроскопы Альтами СПМ 0880 и Альтами Био-1. Для определения макроскопических водорослей применяли цифровые видеоокуляры DCM и UCMOS 5100 КРА. Латинские названия видов макроскопических водорослей приведены по определителю [11], цветковых гидрофитов – по работе С. К. Черепанова [20]. Химический анализ водной среды из гидроэкотопов отмеченных видов выполнен по стандартным методикам. Цветность воды определяли в градусах цветности относительно хром-кобальтовой шкалы (ХКШ) фотометрическим методом с использованием синего светофильтра ($\lambda = 413$ нм) в кварцевых кюветах [3]. Для измерения водородного показателя (рН) использовали прибор «Экотест 2000» [5]. Ионный состав растворенных солей в воде определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на ионном хроматографе «Стайер». Для разделения ионов использовали хроматографические колонки: при определении катионов – Shodex ICYS-50, при определении анионов – TRANSGENOMIC IC SepAN2 [8; 9]. Для определения массовой концентрации карбонат- и гидрокарбонат-ионов использовали значения свободной и общей щелочности [4]. Общую минерализацию воды определяли как сумму основных ионов (в г/дм³), общую жесткость – как сумму ионов кальция и магния (в мг-экв/дм³).

Для подготовки очередного издания Красной книги Курганской области представляют интерес находки популяций редких видов гидромакрофитов: *Ruppia maritima*, *Chara aspera*, *C. contraria*, *C. kirghisorum*.

1. *Ruppia maritima* L. (Ruppiaceae) – рупия морская. Вид включен в Красную книгу Курганской области [6; 7]. В современном издании указаны 2 местонахождения: в оз. Горьком Щучанского р-на и в оз. Сазыкуль Макушинского р-на [10]. Опубликовано также местонахождение в оз. Горьком Петуховского р-на [1; 2]. Считается, что в Курганской области *R. maritima* находится под угрозой исчезновения [7]. Новые материалы указывают на более широкое распространение вида в этом регионе. В 2017 г. были исследованы 4 озера с крупными популяциями *R. maritima*: 1. Лебяжьевский р-н (55°24' с.ш., 66°15' в.д.), оз. Горькое, глубина 0,1–0,6 м, грунт – заиленный песок, ценоз *Ruppia maritima* (ПП 10–20 %) + *Enteromorpha flexuosa* (ПП 70–80 %), 17.07.2017; там же (55°23' с.ш., 66°14' в.д.), глубина 0,1–0,8 м, грунты: песок, темно-серый ил, ценоз *Potamogeton pectinatus* (10–20 %) + *Ruppia maritima* (ПП 10–30 %), 06.08.2017 (рис. 1, 2); 2. Макушинский р-н

* Б. Ф. Свириденко, Т. В. Свириденко, Сургутский государственный университет (Сургут).

** А. Н. Ефремов, Проектный институт реконструкции и строительства объектов нефти и газа (Омск).

*** О. Е. Токарь, Ишимский педагогический институт им. П. П. Ершова (филиал) Тюменского государственного университета (Ишим).

**** Ю. А. Мурашко, Сургутский государственный университет (Сургут).

E-mail: bosviri@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ и Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в рамках научного проекта р_урал_a № 15-44-00014.

(55°16' с.ш., 67°14' в.д.), оз. Капкуль, глубина 0,1–0,5 м, грунты: серый ил, темно-серый ил с черным наилоком, ценоз *Ruppia maritima* (ПП 10–30 %), 07.08.2017; 3. Целинный р-н (54°44' с.ш., 63°56' в.д.), оз. Кривое, глубина 0,2–1,0 м, грунт – заиленный песок, ценоз *Ruppia maritima* (ПП 10–30 %), 19.07.2017; 4. Петуховский р-н (55°15' с.ш., 68°00' в.д.), озеро без названия, глубина 0,5 м, грунт – тонкодетритный ил, ценоз *Ruppia maritima* (ПП 10–30 %) + *Rhizocloniumhieroglyphicum* (ПП 10–30 %), 26.07.2017.



Рис. 1. Новое местонахождение *Ruppia maritima* в оз. Горьком Лебяжьевского р-на Курганской обл.

В обследованных гидроэкоотопах Курганской области *R. maritima* обитает в воде хлоридного класса группы натрия с минерализацией 14,68–51,99 г/дм³, общей жёсткостью 71,06–236,83 мг-экв/дм³, рН = 7,0–8,5, цветностью 21–51 градус по ХКШ. В пределах Западно-Сибирской равнины (включая северные районы Республики Казахстан и новые данные по Курганской области) вид отмечен в воде с минерализацией 14,68–79,90 г/дм³, общей жесткостью 71,06–388,80 мг-экв/дм³, рН = 7,0–10,2 [13].



Рис. 2. Фрагмент фертильного побега *Ruppia maritima* из оз. Горького Лебяжьевского р-на Курганской обл.

2. *Chara aspera* Deth. ex Willd. (Characeae) – хара шероховатая. На Западно-Сибирской равнине известно 23 местонахождения *C. aspera* из 18 водных объектов на территории Республики Казахстан, а также в Омской, Тюменской, Новосибирской областях и Алтайском крае Российской Федерации [19]. В Курганской области этот вид отмечен впервые: г. Курган (55°31' с.ш., 65°20' в.д.), оз. Голубые озера, глубина 0,2–0,8 (1,4) м, грунт – песок, ценоз *Phragmites australis* (ПП 10 %) + *Chara kirghisorum* (ПП 50–60 %) + *Chara aspera* (ПП 20 %) + *Elodea canadensis* (ПП 10 %), 20.07.2017. Вода в озере гидрокарбонатного класса группы кальция с минерализацией 0,20 г/дм³, общей жесткостью 2,16 мг-экв/дм³, рН = 6,6, цветностью 4 градуса по ХКШ. С учетом этих данных в целом на Западно-Сибирской равнине *C. aspera* обитает в воде гидрокарбонатного и хлоридно-гидрокарбонатного классов групп натрия и кальция с минерализацией 0,20–1,50 г/дм³, общей жесткостью 1,60–9,30 мг-экв/дм³, рН = 6,6–8,5 [13]. Предлагаем включить *C. aspera* в очередное издание региональной Красной книги как редкий в регионе вид, находящийся у северной границы ареала.

3. *Chara contraria* A. Br. (Characeae) – хара противоположная. На Западно-Сибирской равнине известно всего 26 местонаждений *C. contraria* из 24 водных объектов Тюменской, Омской и Новосибирской областей, а также из северных районов Республики Казахстан [14; 19]. В Курганской области вид отмечен впервые в 2 пунктах: 1) г. Курган (55°25' с.ш., 65°11' в.д.), водохранилище Орловское, глубина 0,1–0,7 м; грунт – песок с крупнодетритным наилком, ценоз *Potamogeton pectinatus* (ПП 5 %) + *Potamogeton perfoliatus* (ПП 5 %) + *Ceratophyllum demersum* (ПП 5 %) + *Chara contraria* (ПП 80 %) + *Cladophorafracta* (ПП 100 %), 18.07.2017; 2) Частоозёрский р-н (55°40' с.ш., 68°08' в.д.), оз. Песьяное, глубина 0,1–0,5 м, грунт – заиленный песок, ценоз *Ceratophyllum demersum* (ПП 10–50 %) + *Chara contraria* (ПП 30–60 %), 26.07.2017. В изученных гидроэкотопах Курганской области вид обитает в воде гидрокарбонатного класса групп натрия и кальция с минерализацией 0,21–0,91 г/дм³, общей жесткостью 1,82–7,19 мг-экв/дм³, рН = 7,2–8,5, цветностью 13–14 градусов по ХКШ. В целом на Западно-Сибирской равнине популяции *C. contraria* отмечены при минерализации воды 0,21–5,10 г/дм³, общей жесткости 1,82–23,20 мг-экв/дм³, рН = 7,2–8,5 [12; 13]. В западносибирском регионе *C. contraria* охраняется в только Омской области [18]. Предлагаем включить *C. contraria* в очередное издание Красной книги Курганской области как редкий вид, находящийся у северной границы ареала.

4. *Chara kirghisorum* Lessing emend. Hollerb. (Characeae) – хара киргизская. На Западно-Сибирской равнине известно 2 местонахождения этого вида в степной зоне Республики Казахстан вблизи северной окраины Казахского мелкосопочника: в среднем течении р. Иманбурлук (Кокчетавская область) и в водохранилище-охладителе Экибастузской ГРЭС-2 (Павлодарская область) [12; 14–17]. В Курганской области вид обнаружен впервые: г. Курган (55°31' с.ш., 65°20' в.д.), оз. Голубые озера; глубина 0,2–0,8 (1,4) м; грунт – песок; ценозы: *Chara kirghisorum* (ПП 100 %), *Phragmites australis* (ПП 10 %) + *Chara kirghisorum* (ПП 50–60 %) + *Chara aspera* (ПП 20 %) + *Elodea canadensis* (ПП 10 %), 20.07.2017. Новое местонахождение является самым северным на Западно-Сибирской равнине, удаленном на 320 км к северу от ранее известных пунктов. Вода в озере гидрокарбонатного класса кальциевой группы с минерализацией 0,20 г/дм³, общей жесткостью 2,16 мг-экв/дм³, рН = 6,6, цветностью 4 градуса по ХКШ. В целом на Западно-Сибирской равнине популяции *C. kirghisorum* отмечены при минерализации воды 0,20–0,90 г/дм³, общей жесткости 2,16–6,50 мг-экв/дм³, рН = 6,6–8,7 [13]. Предлагаем включить *C. kirghisorum* в очередное издание региональной Красной книги как редкий вид, находящийся у северной границы ареала.

Литература

1. Берников К. А. Некоторые дополнения к водной флоре Зауралья // Исследования молодых ботаников Сибири. – Новосибирск, 2004. – С. 6–7.
2. Берников К. А. Эколого-морфологические особенности некоторых видов семейства Potamogetonaceae Dumort. Южного Зауралья // Сборник науч. трудов биол. фак-та. – Сургут, 2005. – Вып. 2. – С. 95–99.
3. ГОСТ 3351-74. Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности // Межгосударственный стандарт. – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2003. – С. 322–328.
4. ГОСТ Р 52963-2008. Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. – М. : Стандартинформ, 2009. – С. 362–392.
5. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений рН в водах потенциометрическим методом. ПНД Ф 14.1:2:3:4.121-97. – М. : Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, 2004. – 14 с.
6. Красная книга Курганской области. – Курган : Зауралье, 2002. – 424 с.
7. Красная книга Курганской области. – 2-е изд. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. – 448 с.
8. Методика выполнения измерений массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция и стронция в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01738. // Сборник методик выполнения измерений. – М. : Аквилон, 2012. – С. 3–26.
9. Методика выполнения измерений массовой концентрации фторид-, хлорид-, нитрат-, фосфат- и сульфат-ионов в пробах питьевой, минеральной, столовой, лечебно-столовой, природной и сточной воды методом ионной хроматографии. ФР.1.31.2005.01724. // Сборник методик выполнения измерений. – М. : Аквилон, 2012. – С. 27–57.
10. Науменко Н. И. Руппия морская *Ruppia maritima* L. (1753) Sp. Pl.: 127 // Красная книга Курганской области. – 2-е изд. – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. – С. 257.
11. Определитель пресноводных водорослей СССР. – Л. : Наука, 1951–1983. – Т. 1–14.
12. Свириденко Б. Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2000. – 196 с.
13. Свириденко Б. Ф., Мурашко Ю. А., Свириденко Т. В., Ефремов А. Н. Толерантность гидромacroфитов к активной реакции, минерализации и жесткости воды в природных и техногенных водных объектах Западно-Сибирской равнины // Вестник Нижневартовского гос. ун-та. Биол. науки. – 2016. – № 2. – С. 8–17.
14. Свириденко Б. Ф., Свириденко Т. В. Новые находки харовых водорослей (Charophyta) в Северном Казахстане // Ботан. журн. – 1995. – Т. 80, № 9. – С. 111–116.
15. Свириденко Б. Ф., Убаськин А. В., Свириденко Т. В. Водная макрофитная растительность водохранилища-охладителя Экибастузской ГРЭС-2 // Сборник науч. трудов биол. фак-та. – Сургут, 2012. – Вып. 9. – С. 17–36.
16. Свириденко Б. Ф., Убаськин А. В., Свириденко Т. В. Макроскопические водоросли в экосистеме водохранилища-охладителя Экибастузской ГРЭС-2 // Изучение ботанического разнообразия Казахстана на современном этапе. – Алматы, 2013. – С. 170–173.
17. Свириденко Т. В., Свириденко Б. Ф. Распространение, экология и фитоиндикационная характеристика *Charakirghisorum* (Charophyta) на Западно-Сибирской равнине и Казахском мелкосопочнике // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – Барнаул, 2014. – С. 187–192.
18. Свириденко Т. В., Свириденко Б. Ф. Хара противоположная *Chara contraria* A. Br. // Красная книга Омской области. – Омск : Изд-во ОмГПУ, 2015. – С. 560.
19. Свириденко Т. В., Свириденко Б. Ф. Харовые водоросли (Charophyta) Западно-Сибирской равнины. – Омск : Амфора, 2016. – 247 с.
20. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб. : Мир и семья, 1995. – 992 с.

B. F. Sviridenko, T.V. Sviridenko,

Surgut State University (Surgut)

A. N. Efremov,

Design Institute for Oil and Gas Projects Construction
and Rehabilitation (Omsk)

O. E. Tokar,

Ershov Ishim Teachers Training Institute (branch)
of Tyumen State University (Ishim)

Yu. A. Murashko,

Surgut State University (Surgut)

NNEW DATA TO UPDATE

THE RED DATA BOOK OF KURGAN REGIO

Summary. In 2017, a field research of the aquatic macrophyte flora of 29 water bodies in Kurgan region was carried out. Samples of aquatic macrophytes were collected, geobotanical descriptions of plant aggregations were made, and water samples for chemical analysis were taken from the ecotopes. For the preparation of the next edition of the Red Data Book of Kurgan region, the found populations of rare aquatic macrophytes such as *Ruppia maritima* L., *Chara aspera* Deth. ex Willd., *Chara contraria* A. Br., *Chara kirghisorum* Lessing emend. Hollerb. are of interest. Newdata on the locations, coenotic environment, and ecology of these species in Kurgan region are provided; also, the rare species *Chara aspera*, *C. contraria*, *C. kirghisorum* at the northern bound of their area are recommended for inclusion in the next edition of the regional Red Data Book.

Распространение краеареоальных видов растений в Среднем Поволжье¹

Флористическая ценность любой территории определяется общим богатством, видами конкретного природного района, количеством эндемиков, реликтов и видов, находящихся на границах своих ареалов. В настоящий момент во флоре Среднего Поволжья (в пределах Самарской и Ульяновской областей) зарегистрировано не менее 1990 видов [4].

В статье приведена характеристика растений, чьи границы распространения проходят по территории исследуемого региона. Выявление таких видов основано на материалах собственных исследований с привлечением флористических сводок [9–11] и атласов ареалов растений [1–3; 12; 13] с визуализацией данных с помощью информационно-аналитической системы Salix [6].

На границе своего сплошного распространения, или близ нее, в исследуемом регионе находится 518 видов сосудистых растений (26,0 % от общего числа видов). Столь высокий процент краеареоальных видов обусловлен, прежде всего, положением региона в полосе контакта лесостепной и степной зон. Соотношение краеареоальных видов по особенностям регионального распространения представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение краеареоальных растений по особенностям регионального распространения

Группа видов	Число видов	
	Абсолютное	%
на северной границе	182	35,1
на северо-западной границе	75	14,5
на северо-восточной границе	28	5,4
на западной границе	33	6,4
на восточной границе	30	5,8
на южной границе	147	28,4
на юго-западной границе	9	1,7
на юго-восточной границе	14	2,7

Согласно данным, представленным в таблице 1, наибольшее число видов сосудистых растений в регионе имеет зональные границы (северные и южные) – 329, гораздо меньше – секторальные границы (западные и восточные) – 63. Общеизвестно, что распространение растений зависит от естественно-исторических факторов (геологическое развитие территории, особенности флоро- и ценогенеза) и современных условий (климат, рельеф, фитоценоотические условия, антропогенные условия). Основной биогеографический рубеж в Среднем Поволжье имеет зональный характер и определяет границу между лесостепной частью Предволжья и Заволжья и степным Заволжьем.

* С. А. Сенатор, В. М. Васюков, С. В. Саксонов, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: stsenator@yandex.ru

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта № 16-44-630414р_а.

При этом Предволжье в большей степени богаче видами, находящимися на границах ареалов, чем Заволжье. Здесь 456 видов имеют границы своего распространения, в том числе встречающиеся (в качестве аборигенных) только в Предволжье 86 видов: *Andromeda polifolia* L., *Anemonoides korshinskyi* Saksonov et Rakov, *Arctostaphylosuva-ursi* (L.) Spreng., *Asperulapetraea* V. I. Krecz. ex Klovov, *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm., *A. trichomanes* L. s.l., *Circaea quadrisulcata* (Maxim.) Franch. et Sav., *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., *Digitalis grandiflora* Mill., *Euphorbia glareosa* Pall. ex M. Bieb., *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newman, *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Knautia tatarica* (L.) Szabo, *Lathraea squamaria*, *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Ledum palustre* L., *Ligularia sibirica* (L.) Cass., *Paeonia tenuifolia* L., *Potentilla vulgarica* Juz., *Pseudolysimachion viscosulum* (Klovov) Sojak, *Ranunculuspolyrhizos* Stephanex Willd., *Tanacetum achilleifolium* (M. Bieb.) Sch. Bip., *Viola selkirkii* Purshex Goldie и др.

В тоже время в Левобережье зарегистрировано 432 краеареальных вида (в качестве аборигенных), в том числе 62, неизвестных Предволжье: *Allium obliquum* L., *Asparagus inderiensis* Blumeex Ledeb., *Catabrosella humilis* (M. Bieb.) Tzvelev, *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Convolvulus lineatus* L., *Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC., *Ferulanuda* Spreng., *Glycyrrhiza korshinskyi* Grig., *Lathyrus litvinovii* Ijin, *Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze, *Medicago cancellata* M. Bieb., *Ornithogalum fischeranum* Krasch., *Pastinaca clausii* (Ledeb.) Calest., *Pleurospermum uralense* Hoffm., *Schoenus ferrugineus* L., *Tulipa schrenki* Regel. и др.

Ведущей по числу видов является группа растений, находящихся на северной границе распространения. Преимущественно это степные виды с европейско-западноазиатским (47 видов, в том числе *Astragalus testiculatus* Pall., *Camphorosma monspeliaca* L., *C. songorica* Bunge, *Euphorbia seguieriana* Neck., *Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb., *Juniperus sabina* L., *Jurinea multiflora* (L.) B. Fedtsch., *Limonium caspium* (Willd.) Gams) и европейско-казахстанским (26 видов, в том числе *Allium praescissum* Rchb., *Artemisia santonica* L., *Astragalus cornutus* Pall., *Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC., *Ferula caspica* M. Bieb., *Limonium sareptanum* (A. K. Becker) Gams, *Pastinaca clausii* (Ledeb.) Calest., *Trinia hispida* Hoffm.) типами ареалов.

Среди видов, находящихся в регионе на южной границе распространения, преобладают бореальные и бореально-неморальные виды с эвголарктическим типом ареала (53 вида, в том числе *Andromeda polifolia* L., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Chrysosplenium alternifolium* L., *Eriophorum vaginatum* L., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman, *Linnaeaborealis* L., *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, *Rhynchospora alba* (L.) Vahl, *Vaccinium uliginosum* L.), почти в половину меньше евросибирских (25 видов, в том числе *Aconitum septentrionale* Koelle, *Betula humilis* Schrank, *Carex hartmanii* Cajander, *Picea fennica* (Regel) Kom., *Salix lapponum* L.) и циркумбореальных (19 видов, в том числе *Arctostaphylos uva-ursi* L.) Spreng., *Asplenium trichomanes* L. s.l., *Carex limosa* L., *Cinna latifolia* (Trev.) Griseb., *Circaea alpina* L.) видов.

Гораздо меньше во флоре Среднего Поволжья видов, имеющих секторальные границы. На западном пределе распространения находятся 33 вида, на восточной – 30 видов. Виды с восточными границами – собственно европейские неморальные виды, такие как *Corydalis intermedia* (L.) Mérat, *Fraxinus excelsior* L., *Iris aphylla* L., *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Potentilla alba*. На западном пределе распространения преобладают горно-степные виды с эндемичными ареалами, особенно поволжско-южноуральские, например *Astragalus helmii* Fisch. ex DC., *A. zingeri* Korsh., *Koeleria sclerophylla* P. A. Smirn., *Linum uralense* Juz., *Oxytropis hippolyti* Boriss.

Особый интерес с ботанико-географической точки зрения представляют собой виды, имеющие в среднем Поволжье границу не сплошного ареала, а его фрагмента – дизъюнкции. Это, прежде всего, *Anemonoides altaica* (С.А. Мей.) Holub, *Arctostaphylos uva-ursi* L., Spreng., *Asplenium septentrionale* (L.) Hoffm., *Cladium mariscus* (L.) Pohl, *Dianthus acicularis* Fisch. ex Ledeb., *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex G. Kunze) Kurata, *Globularia punctata* Lapeyr., *Gymnocarpium robertianum* (Hoffm.) Newm., *Knautia tatarica* (L.) Szabo, *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC. О возможных причинах дизъюнкций мы писали ранее [7].

Неоднородность исследуемой территории в ботанико-географическом отношении проявляется в том, что различные ее части имеют выраженные флористические отличия, которые проявляются как в наборе видов, так и в особенностях их распространения. Распределение видов по физико-географическим провинциям Среднего Поволжья представлено в таблице 2.

Таблица 2

**Встречаемость краеарейных видов
по физико-географическим провинциям Среднего Поволжья**

Группа видов*	Приволжская возвышенность	Самарская Лука	Высокое Заволжье	Сыртовое Заволжье	Низкое Заволжье
С	145	53	101	98	29
СЗ	53	12	33	51	7
СВ	24	5	10	7	2
З	25	15	25	11	2
В	26	6	16	4	3
Ю	141	46	96	2	28
ЮЗ	14	3	10	-	3
ЮВ	9	2	6	-	1
<i>Итого</i>	<i>437</i>	<i>142</i>	<i>297</i>	<i>173</i>	<i>75</i>

Примечание: * С – виды на северной границе ареала; СЗ – на северо-западной границе; СВ – на северо-восточной границе; З – на западной границе; В – на восточной границе; Ю – на южной границе; ЮЗ – на юго-западной границе; ЮВ – на юго-восточной границе.

Обращает на себя внимание высокая схожесть видового состава краеарейных видов лесостепной части Предволжья (Приволжская возвышенность и Самарская Лука) и Заволжья (Высокое Заволжье). Сходство достигается прежде всего за счет видов, имеющих на территории региона южную границу распространения – бореальных *Alnus incana* (L.) Moench, *Carex limosa* L., *Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr., *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman, *Trientalis europaea* L. и др. и бореально-неморальных *Aconitum septentrionale* Koelle, *Actaea spicata* L., *Hypopitys monotropa* Crantz, *Succisa pratensis* Moench. и др. Вместе с тем лишь с Приволжской возвышенностью связано распространение в регионе ряда восточноевропейских лесостепных (*Delphinium pubiflorum* (DC.) Turcz. ex Huth, *Paeonia tenuifolia* L., *Viola tanaitica* Grosset) и европейских неморальных (*Fraxinusexcelsior* L., *Lathyrus niger* (L.) Bernh.) видов.

В то же время для лесостепного Заволжья характерно наличие лесостепных и степных *Cerintho minor* L., *Convolvulus lineatus* L., *Medicago cancellata* M. Bieb., *Pycnus flavescens* (L.) P. Beauv. ex Rchb., *Pseudolysimachion bashkiriense* (Klokovex Tzvelev) Tzvelev, бореальных и суббореальных *Allium obliquum* L., *Pleurospermum uralense* Hoffm., а также дизъюнктивных местонахождений *Cladium mariscus* (L.) Pohl и *Schoenus ferrugineus* L.

Со степным Заволжьем связаны северные и северо-западные границы распространения преимущественно степных видов – европейско-казахстанских (*Halimione verrucifera* (M. Bieb.) Aellen, *Limonium caspium* (Willd.) Gams, *L. suffruticosum* (L.) Kuntze), европейско-западноазиатских (*Astragalus dolichophyllus* Pall., *Caroxylon laricinum* (Pall.) Tzvelev, *Elaeosticta lutea* (Hoffm.) Kljuykov, Pimenovet V. N. Tikhom., *Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC., *Ferula nuda* Spreng., *Pastinaca clausii* (Ledeb.) Calest., *Trinia muricata* Godet) и европейско-средне- и центральноазиатских (*Artemisia lessingiana* Besser, *Lepidium coronopifolium* Fisch. ex Ledeb.). В то же время некоторые степные виды, известные в степном Заволжье, встречаются и в лесостепном Предволжье, занимая возвышенные остепненные участки волжского угора. Прежде всего, это европейско-западноазиатские (*Atraphaxis frutescens* (L.) K. Koch, *Camphorosma monspeliaca* L., *C. Songorica* Bunge, *Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze, *Valeriana tuberosa* L.) и европейско-казахстанские (*Artemisia pauciflora* Weberex Stechm., *Chartolepis intermedia* Boiss., *Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng., *Palimbica turgaica* Lipskyex Wogonow, *Petrosimonia triandra* (Pall.) Rech., *Trinia multicaulis* (Poir.) Schischk.) виды.

Ярко выражены связи Приволжской возвышенности, в особенности Самарской Луки, с Южным Уралом, прежде всего за счет горно-степных и горно-лесостепных эндемичных и субэндемичных видов с поволжско-южноуральским, предуральским и уральским, южнопредуральским и южноуральским типами ареалов. При этом только *Glycyrrhiza korshinskyi* Grig. и *Lathyrus litvinovii* Iljin не переходят Волгу, тогда как прочие виды встречаются также в Предволжье, среди них *Astragalus zingeri* Korsh., *A. helmii* Fisch. ex DC., *Cerastium zhiguliense* Saksonov, *Elytrigia pruinifera* (Nevski) Nevski, *Hedysarum razoumovianum* Helmet Fisch. ex DC., *Knautia tatarica* (L.) Szabo, *Oxytropis baschkiriensis*. Формирование флористических связей Среднего Поволжья и Южного Урала началось, по видимому, лишь после окончания валдайской климатической эпохи [5].

Выявленная картина распространения видов сосудистых растений по территории Среднего Поволжья позволяет проследить зональные отличия флоры лесостепного Предволжья и Заволжья от степного Заволжья, полнее охарактеризовать естественную биоту лесостепного экотона, а также свидетельствует о пограничном положении региона на стыке Прибалто-Волго-Днепровского (Волжско-Донской район) и Восточного (Заволжский район) округов Европейской ботанико-географической провинции [8].

Литература

1. Ареалы деревьев и кустарников СССР : в 3 т. – Л. : Наука, 1977, 1980, 1986. – Т. 1. 164 с. + 92 карты ; – Т. 2. 144 с. + 98 карт ; – Т. 3. 182 с. + 92 карты.
2. Ареалы лекарственных и родственных им растений СССР (Атлас) / под ред. В. М. Шмидта. – Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1983. – 208 с. + 117 карт.
3. Ареалы растений флоры СССР / под ред. А. И. Толмачева. Вып. 1–3. – Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1965, вып. 1 ; 1969, вып. 2 ; 1976, вып. 3.
4. Сенатор С. А. Флористическое богатство физико-географических районов и схема флористического районирования Среднего Поволжья // Поволж. экол. журн. – 2016. – № 1. – С. 94–105.
5. Сенатор С. А., Мороз В. П. Географические условия и развитие растительного покрова Среднего Поволжья в плейстоцене // Изв. Самар. НЦ РАН. – 2017. – Т. 19, № 2. – С. 62–74.
6. Сенатор С. А., Кленин А. В., Саксонов С. В., Кленина А. А. *Salix* – информационная система по флористическому разнообразию Среднего Поволжья // Ресурсосбережение и экологическое развитие территорий: I Всерос. науч.-практич. конф. : сб. материалов. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. – С. 104–107.

7. Сенатор С. А., Саксонов С. В. Причины дизъюнкций ареалов растений в Самарско-Ульяновском Поволжье (в порядке дискуссии) // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Теория ареалов: виды, сообщества, экосистемы (V Люблинские чтения). – Тольятти : Кассандра, 2010. – С. 180–189.

8. Федоров А. А. Фитохории европейской части СССР // Флора европейской части СССР. Т. IV. – Л. : Наука, 1979. – С. 10–27.

9. Флора Восточной Европы. Т. 9–11 / под ред. Н. Н. Цвелева. – СПб., 1996–2004.

10. Флора европейской части СССР / под ред. Ан. А. Федорова (т. 1–6) и Н. Н. Цвелева (т. 7–8). – Л. ; СПб., 1974–1994.

11. Цвелев Н. Н. Флора Хоперского государственного заповедника. – Л., 1988. – 191 с.

12. Atlas Florae Europaeae. Distribution of Vascular Plants in Europe. – The Committee for Mapping the Flora of Europe & Societas Biologica Fennica Vanamo. – Helsinki, 1972–2013.

13. Meusel H., Jäger E., Weinert E. Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora (Text und Karten). 2 Bd. Jena: Fischer, 1965. Bd. 1. 583 S.; Bd. 2. 258 S.

S. A. Senator, V. M. Vasjukov, S. V. Saksonov,
Institute of ecology of the Volga river basin
of the RAS (Togliatty)

DISTRIBUTION OF THE PLANT SPECIES ON THE BORDER OF AREA IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Summary. In the flora of Middle Volga region are revealed 518 species of vascular plants which are on borders of the continuous distribution. The characteristic of their distribution on physiographic provinces is provided. Distribution of vascular plant species in the Middle Volga region allows us to trace of zonal differences of the flora of Predvolzhye and Zavolzhye Forest-steppe from Zavolzhye Steppe, to more fully characterize the native biota of the forest-steppe ecotone and indicates the boundary position of region on the border of Pribalto-Volgo-Dneprovskii (Volgo-Donskoi area) and Vostochnyi (Zavolzhskii area) districts of European Botanical and Geographical province.

Антропогенная трансформация и устойчивость лесных сообществ в зоне влияния проектируемой Нижегородской АЭС

Одним из основных показателей качественной и количественной оценки лесных сообществ является санитарное состояние древостоев, которое ухудшается при рекреационных воздействиях, загрязнении атмосферного воздуха и почв промышленными эмиссиями и от автотранспорта, а также под действием неблагоприятных природных факторов: погодных условий, вредителей и болезней, лесных пожаров. В целях оценки состояния и устойчивости растительного покрова в зоне влияния проектируемой Нижегородской АЭС проведены геоботанические и флористические исследования. Оценка состояния растительности обследуемых участков осуществлялась на пробных площадях и на маршрутах. Проведены работы по организации постоянных пробных площадей, на которых будут осуществляться регулярные мониторинговые наблюдения за таксационными показателями состояния древостоев, а также подроста, подлеска, травяно-кустарничкового яруса и мохово-лишайникового покрова, а также – за изменениями параметров почвенных характеристик, отражающихся на продуктивности и состоянии древостоев. Пробные площади размещены в преобладающих типах леса для района исследований в пределах 20-километровой зоны на ООПТ и в лесах, примыкающих к АЭС, на территории Навашинского района Нижегородской области и Муромского заказника Владимирской области. На маршрутах, заложенных в ключевых участках, установлены геоботанические характеристики как лесных, так и нелесных сообществ (лесолуговых, луговых, агроценозов, болотных комплексов, прибрежных и водных экосистем).

Устойчивость – это способность экосистемы выдерживать изменение, вызванное извне, или восстанавливаться после него [7]. В работах А. И. Воронцова и Е. Г. Мозалевской обосновывается оценка устойчивости лесных сообществ с позиции определения состояния древесных насаждений, для чего используются оценочные шкалы. Таким образом, важнейшей составляющей определения устойчивости лесов является оценка их современного состояния и антропогенной трансформации.

На пробных площадях оцениваются следующие показатели: состояние древостоев – лесотаксационные параметры; состояние подроста, подлеска, возобновления; характеристика живого напочвенного покрова.

Описание лесных растительных сообществ проводилось с использованием методов лесной таксации и геоботанических исследований [3; 6; 8]. Пробные площади для мониторинга состояния лесных сообществ, преобладающих в зоне влияния Нижегородской АЭС, закладывали в соответствии со стандартизированными методиками, используемыми в лесоустройстве.

На пробных площадях оцениваются условия местопроизрастания, затем характеризуются все ярусы лесного сообщества: древостой, подрост и подлесок, травяно-кустарничковый ярус, живой напочвенный покров. Возраст деревьев определяется с помощью возрастного бурава. Диаметры деревьев измеряются мерной вилкой для таксации леса. Для древостоя отмечают полноту и запас. Вычисляется средний диаметр и высота для каждой породы дерева, определяется состав насаждения (по запасу), возраст и состояние древостоя, класс бонитета и тип леса.

* М. В. Сидоренко, В. П. Юнина, Нижегородский государственный университет (Нижний Новгород).

E-mail: eco_smv@mail.ru

На пробной площади оценивается подрост, в том числе численность (шт/га) по породам, их высота, возраст, происхождение (семенное или порослевое), наличие повреждений. Для подлеска отмечается численность (шт/га) по видам и высота. Для травяно-кустарничкового покрова указывается общее проективное покрытие (в %). Затем подсчитывается среднее проективное покрытие для каждого вида травостоя. Характеристика мохового и лишайникового покрова включает оценку степени покрытия почвы. Выявляется влияние человека и животных, следы пожара. По характеристике приземных ярусов лесных сообществ можно диагностировать степень рекреационной деградации (трансформации) лесной среды – по шкале стадий дигрессии [4]: от 1-й стадии – признаки нарушения лесной среды отсутствуют, до 5-й стадии – лесная среда деградирована.

Устойчивость лесных насаждений оценивали по трехбалльной шкале [4], где к 1-му баллу относятся устойчивые насаждения, 2-му баллу – с нарушенной устойчивостью, 3-му баллу – с утраченной устойчивостью. Признаками отнесения насаждения к классу устойчивости являются: размер и характеристика текущего отпада (усыхающие деревья и свежий сухостой); общий размер усыхания (деревья 2-й и 3-й группы состояния и захламленность; наличие вредителей и болезней, состояние лесной среды).

Диагностику повреждений деревьев и древостоев, оценку их жизненного состояния проводили по методике [2], основанной на расчетах индексов состояния – L_v (по запасам древостоев) и L_n (с учетом числа деревьев разных категорий состояния) по формулам 1 и 2.

$$L_v = (100 \times V_1 + 70 \times V_2 + 40 \times V_3 + 5 \times V_4) / V, \quad (1)$$

где L_v – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное с учетом крупности деревьев (по объему древесины в m^3); V_1 – объем древесины здоровых деревьев на пробной площади или в пересчете на 1 га; V_2, V_3, V_4 – то же для ослабленных (поврежденных), сильно ослабленных и отмирающих деревьев соответственно (табл. 1); 100, 70, 40 и 5 – коэффициенты, выражающие жизненное состояние (в %) здоровых, ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев; V – общий запас древесины деревьев на пробной площади или на 1 га, включая объем сухостоя.

Для оценки состояния насаждений по индексам жизнестойкости используется следующая шкала: 100–80 % – древостой оценивается как «здоровый», при 79–50 % – древостой считается ослабленным, при 49–20 % – сильно ослабленным, при 19 % и ниже – полностью разрушенным.

$$L_n = (100 \times n_1 + 70 \times n_2 + 40 \times n_3 + 5 \times n_4) / N, \quad (2)$$

где L_n – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное по числу деревьев каждой породы; n_1 – число здоровых, n_2 – ослабленных, n_3 – сильно ослабленных, n_4 – отмирающих деревьев на пробной площади или в пересчете на 1 га; N – общее число деревьев на пробной площади или на 1 га, включая сухостой.

Исследуемая территория представляет собой экотон (переходную зону) как между Приволжской возвышенностью и Окско-Тешинской низменностью, так и между подзонами широколиственных и хвойно-широколиственных лесов. В геоморфологическом отношении зона влияния включает долину р. Оки, р. Теши и Окско-Тешинский водораздел. На водоразделе получили развитие флювиогляциальная (зандровая) и денудационно-зандровая равнины. Последняя представляет собой чередование эрозионно-денудационных участков и зандровых с покровом песков небольшой (до 2–3 м) мощности. В долине р. Теши выражены пойма и 1 и 2 надпойменные террасы, в долине р. Оки – пойма и три надпойменные террасы, поверхностные отложения которых представлены песками.

Окско-Тешинская низменность входит в пределы подзоны широколиственных лесов лесной зоны, но песчаные почвообразующие породы способствуют формированию дерново-подзолистых почв и произрастанию не широколиственных, а сосновых лесов на зандровых равнинах и надпойменных террасах речных долин. По данным государственного учета лесного фонда Навашинского лесхоза, среди древесных пород по площади преобладают хвойные (сосна, ель), общая доля которых составляет 61,8 %, в том числе сосна – 59,6 %. Площадь твердолиственных пород (дуб черешчатый) невелика и достигает 0,8 %, в основном это пойменные дубравы. Доля мягколиственных пород (береза, осина, ольха черная, липа, ивы древовидные) довольно высока и составляет 37,4 %. Важной характеристикой состояния лесонасаждений в целом является распределение их по возрастам. Так, среди сосновых насаждений преобладают (по площади) средневозрастные насаждения (41 %), а доля приспевающих и спелых насаждений относительно невелика – около 20 %. Возрастной состав еловых насаждений также неоднороден, преобладают средневозрастные насаждения (41,2 %). Среди лиственных насаждений наибольшее значение имеют березовые насаждения, их площадь составляет 16 046 га (26,4 %); наибольшую долю имеют средневозрастные березняки (48 %). Таким образом, можно сделать вывод, что по данным учета лесного фонда состав лесонасаждений в целом соответствует условиям произрастания (дерново-подзолистые почвы), значительную долю имеют производные леса из березы и осины (33 %), по возрастной характеристике преобладают средневозрастные насаждения.

В пределах эрозионно-денудационной равнины в доагрикультурный период преобладали широколиственные леса, в настоящее время сменившиеся на березовые и осиновые. По Г. Ф. Морозову, основной фактор устойчивости лесов – это соответствие породного состава насаждений условиям местопроизрастания. Мелколиственные леса хотя и могут обладать относительно высокой устойчивостью к ряду воздействий, но всё же недолговечны, представляя собой одну из сукцессионных стадий.

В мезорельефе зандровой равнины выделяются пологие возвышенности и понижения, осложненные долинами ручьев и суффозионно-карстовыми воронками. По ботанико-географическому делению [1] рассматриваемая территория отнесена к XIV (Выксунско-Сережинскому) подрайону сосново-еловых лесов. По лесорастительному районированию [5] исследуемая местность относится к подзоне смешанных лесов, к VIII (Окско-Волжскому) подрайону. На водоразделах преобладают лесные сообщества с участием в древостое сосны обыкновенной, ели обыкновенной, березы повислой и пушистой, вяза гладкого, липы мелколистной, дуба черешчатого. Преобладают такие типы леса, как сосняк зеленомошный и беломошный, сосняк с елью черничный, сосняк с елью долгомошный. В травянистом ярусе встречаются в основном бореальные виды, на более богатых почвах распространены и неморальные: сныть и мятлик дубравный, осока волосистая и др. Среди производных лесов преобладают березняки злаково-разнотравные с участием как бореальных, так и неморальных элементов в напочвенном покрове: ландыша, звездчатки жестколистной, грушанки круглолистной и черники.

В долинах ручьев на увлажненных местообитаниях распространены ольшаники с дудником лесным, таволгой вязолистной. В наиболее увлажненных местах преобладают: камыш лесной и осока острая, вербейник обыкновенный, кочедыжник женский, страусник обыкновенный, щитовник гребенчатый. В пойме реки Теши распространены пойменные дубравы, где помимо дуба произрастают вяз гладкий, осина, береза повислая. Во втором ярусе встречаются черемуха обыкновенная, яблоня лесная, ольха серая. В травостое доминируют: таволга вязолист-

ная, вейник Лангсдорфа, дудник лесной, кирказон обыкновенный, вербейник обыкновенный.

По данным исследований, на пробных площадях установлено жизненное состояние древостоев для доминирующих пород (коэффициент состава более 1). Для сосновых древостоев показатель жизнестойкости L_n изменяется в пределах от 82,6 до 92,2 %, по показателю L_v – от 86,1 до 94,7 %, что соответствует состоянию древостоев – «здоровые». Для ели обыкновенной показатель L_n изменяется в пределах от 82,9 до 96,9 %, по показателю L_v – от 85,0 до 95,3 %, что соответствует состоянию древостоев – «здоровые». Для березы повислой показатель L_n , соответствующий состоянию древостоев «здоровые», отмечен для большей части пробных площадей, реже встречается «ослабленное» состояние, что можно объяснить высоким возрастом деревьев (80–90 лет). Аналогично изменяется для березы повислой показатель L_v – от 75,6 % – «ослабленные» до «здоровые» на большинстве пробных площадей. Для осины установлен наиболее низкий показатель жизнестойкости древостоев, он изменяется по показателю L_n от 49,9 до 98,5 %. Наиболее низкие показатели L_n для осины отмечены на двух пробных площадях: 49,9 % – «сильно ослабленные» и 66,8 % – «ослабленные». Низкие показатели жизнестойкости осиновых древостоев можно объяснить их высоким возрастом – более 70 лет, так как в возрасте более 50 лет данная древесная порода сильно подвержена грибным заболеваниям. Аналогично изменяется для осины показатель L_v . Состояние древостоев березы пушистой по показателю L_n варьирует от «ослабленного» (75,4 %) до «здорового». Древостои из дуба черешчатого и ольхи черной оцениваются как «здоровые».

На пробных площадях проанализированы повреждения древостоев. Так, сосна обыкновенная в наибольшей мере повреждается раком-серянкой – до 8,3 % от общего числа деревьев данной породы, а также имеет различные повреждения ствола (искривления, сильный наклон, сухобочины и др.) – в сумме до 18,4 % от общего числа деревьев данной породы. В меньшей степени сосна подвержена грибным заболеваниям. Для еловых древостоев наиболее характерны повреждения древесных стволов, также отмечена суховершинность. Также были выявлены участки ельников, сильно поврежденные короедом-типографом (*Ips typographus*). Для березовых древостоев (береза повислая и пушистая) наиболее распространены повреждения стволов и грибные заболевания. Для осины установлено сильное повреждение грибными заболеваниями – до 64,1 % от общего числа деревьев данной породы. Для ольхи черной и дуба характерны повреждения стволов.

При прогнозе устойчивости экосистем к химическому загрязнению важны те свойства природных компонентов, которые способствуют процессам выноса за пределы почвенного профиля токсичных веществ и переходу их в нетоксичные или недоступные живым организмам формы. Это механический состав почв и поверхностных отложений, почвенно-грунтовое увлажнение, тип водного режима почв, содержание гумуса в верхних горизонтах почвенного профиля, кислотно-щелочной режим почв, характер рельефа. Наименее устойчивы по отношению к аккумуляции загрязняющих химических соединений и элементов экосистемы пониженных частей рельефа, особенно непроточных замкнутых заболоченных западин, в которые загрязнители могут поступать не только из атмосферы, но и с поверхностным и подземным стоком с вершин и склонов водоразделов. Опасность загрязнения выше в супесчаных и суглинистых почвах, по сравнению с хорошо водопроницаемыми песчаными. По данным химического анализа, валовое содержание металлов в почвах не превышает установленных предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) для элементов с неустановленными ПДК. Однако потенциальная опасность геохими-

ческого загрязнения существует для пойменных лесов, хвойно-широколиственных лесов на суглинистых почвах, а также для сосняков сфагновых и долгомошных элювиально-аккумулятивных местоположений.

К механическим антропогенным воздействиям наименее устойчивы экосистемы сосняков лишайниковых и зеленомошных на рыхлопесчаных почвах, занимающие значительные площади. Характерна сильная подверженность песчаных почв дефляции, особенно на участках незакрепленных и слабо закрепленных песков. Очаги развевания песков – типичное явление в пределах района, прежде всего на лесных вырубках.

Таким образом, по данным исследований, среди лесных сообществ в основном преобладают здоровые, реже ослабленные насаждения. Только для осиновых древостоев с возрастом более 70 лет отмечены сильно ослабленные, а для ели – сильно поврежденные короедом-типографом. По стадиям дигрессии (рекреационной деградации лесной среды) в районе исследований отмечены, в основном, малонарушенные лесные сообщества (стадии дигрессии I–II), т. е. слабо трансформированные в результате невысокого рекреационного воздействия. Исключение составляют лесные участки, примыкающие к зонам отдыха по берегам озер Большое Святое (Дедовское) и Малое Святое, где отмечены средне- и сильнонарушенные леса (стадии дигрессии III–IV), захлапленные бытовым мусором. В целом, в зоне возможного воздействия проектируемой Нижегородской АЭС в основном преобладают устойчивые (по шкале устойчивости насаждений) и здоровые (по жизненному состоянию древостоев) лесные древостои.

Литература

1. Аверкиев Д. С. История развития растительного покрова Горьковской области и ее ботанико-географическое деление // Уч. зап. Горьков. ун-та. Вып. 25. – Горький, 1954. – С. 119–136.
2. Алексеев В. А. Гл. 4 : Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л. : Наука, Ленинградское отделение, 1990. – С. 38–54.
3. Анучин Н. П. Лесная таксация. – М., 1981. – 552 с.
4. Общесоюзные нормативы для таксации лесов : справочник. – М. : Колос, 1992. – 495 с.
5. Полуяхтов К. К. Лесорастительное районирование Горьковской области // Биологические основы повышения продуктивности и охраны лесных, луговых и водных фитоценозов Горьковского Поволжья. Вып. 2. – Горький : Изд-во Горьк. гос. ун-та, 1974. – С. 4–20.
6. Работнов Т. А. Фитоценология. – М. : Изд-во МГУ, 1992. – 352 с.
7. Риклефс Р. Основы общей экологии. – М. : Мир, 1979. – 424 с.
8. Сукачев В. Н., Зонн С. В., Мотовилов Г. П. Методические указания к изучению типов леса. – М. : Изд-во АН СССР, 1957. – 115 с.

M. V. Sidorenko, V. P. Yunina,
State University of Nizhni Novgorod
(Nizhni Novgorod)

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION AND THE STABILITY OF FOREST COMMUNITIES IN THE ZONE OF INFLUENCE OF THE PROJECTED NIZHNY NOVGOROD NPP

Summary. The article presents the materials of studies of the state and anthropogenic transformation of forest communities in the vicinity of the projected Nizhny Novgorod nuclear power plant (NPP). Various methods of research of forest ecosystems are considered. The characteris-

tic of breed and age structure of forest communities is given. As a result of the work, data on the state of forests on the scale of V. A. Alekseev were obtained for 5 points: from healthy to dead. Based on the results of the assessment of the state of forests determined the stability of forest ecosystems, the degree of their transformation. Types of damages of woody plants are defined. The most damaged trees of aspen (*Populus tremula*). They are damaged by fungal diseases – up to 64,1 % of the total number of trees of this breed. Common spruce (*Picea abies*) is strongly damaged by the typographer beetle (*Ips typographus*). The state of forests in the vicinity of the designed Nizhny Novgorod NPP is estimated as "healthy", stands – stable.

Последние 10 лет в исследовании флоры бассейна реки Суры¹

Российский академик С. И. Коржинский в одной из своих работ подчеркивал, что «флора каждой страны есть нечто живое, нечто находящееся в вечном движении, подверженное непрерывным, постоянным превращениям, имеющее свою историю, свое прошлое и будущее». Материалы, полученные по флоре Средней России и бассейну Суры в последние годы, подтверждают эти слова.

Сура – правобережный приток Волги, имеющий протяженность 841 км. Бассейн целиком находится на Приволжской возвышенности в пределах 8 регионов: Саратовской, Пензенской, Ульяновской, Нижегородской областей, Мордовии, Чувашии, Марий Эл и Татарстана и составляет 67,5 тыс. км².

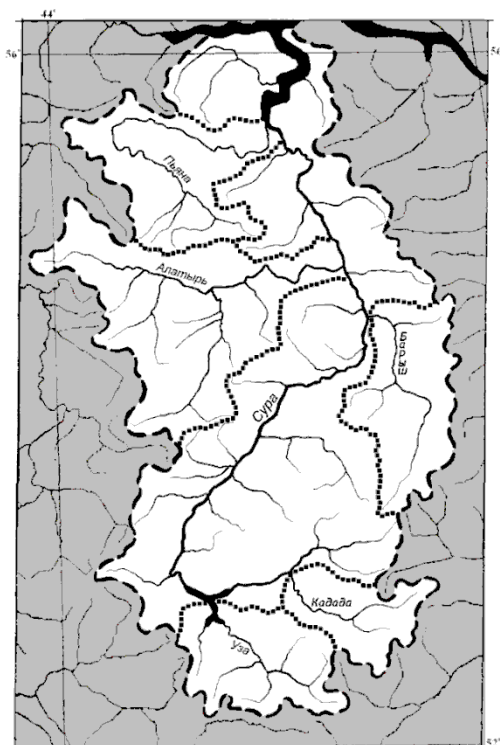


Рис. Картограмма бассейна Суры с выделенными бассейнами ее притоков

Бассейн вытянут с севера на юг, он крайне интересен в биогеографическом отношении. На его севере, в суббассейне р. Пьяны, давно известны степные сообщества, а в них – многие южные растения. С другой стороны, в левобережье Суры далеко на юг проникают многие северные бореальные виды. В 2006 г. были подведены итоги многолетнего изучения флоры бассейна. На его территории к тому времени на основе обобщения сведений литературы, материалов доступных Гербариев (Москвы – МВ, МНА, МОСП, Санкт-Петербурга – ЛЕ, Пензы – РКМ,

* Т. Б. Силаева, Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва (Саранск).

E-mail: tbsilaeva@yandex.ru

** Е. В. Письмаркина, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: elena_pismar79@mail.ru

¹ Работа частично выполнена в рамках государственного задания согласно тематическому плану Ботанического сада Уральского отделения Российской академии наук (гос. задание №007–00077–18–00), тема «Исследование и охрана фенотипического и генетического разнообразия флоры и растительности России» (регистрационный № НИОКТР АААА–А17–117072810011–1).

Саранска – GMU, Ульяновска – UPSU) и полевых исследований было зарегистрировано 1618 видов сосудистых растений из 611 родов и 122 семейств [14].

Исследования флоры бассейна были продолжены. Обследованы многие новые, малоизученные участки, локальные и парциальные флоры. В результате получены новые материалы, имеющие большое ботанико-географическое значение. В целом во флоре бассейна наблюдаются те же тенденции, что и на всей Европейской равнине: с одной стороны, идет сокращение численности популяций многих аборигенных видов, с другой – во флору идет вселение многих чужеродных растений.

В ходе исследований на территории бассейна вновь обнаружены такие редкие виды аборигенной флоры, как *Schoenus ferrugineus* L., **Matthiola fragrans* (Fisch.) Bunge, *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Oxytropis baschkiriensis* Knjaz., *Polygala amarella* Crantz, (L.) Hornem., *Aster alpines* L. и другие.

Schoenus ferrugineus L. – редкий вид специфических обводненных минератрофных болот. Зарегистрирован в бассейне Суры совсем недавно, в Вешкаймском районе Ульяновской области [MW, PVB, GMU]. Он не вошел в последнюю сводку «Сосудистые растения Ульяновской области» [11], но включен в региональную Красную книгу области с категорией «1 – исчезающий вид» [13]. Это новый вид для всей Приволжской возвышенности. Ближайшие местонахождения расположены в заволжской части Самарской области и Башкирии, где он так же редок и входит в Красные книги.

Matthiola fragrans (Fisch.) Bunge – вид, входящий в Красную книгу Российской Федерации. Зарегистрирован в бассейне Барыша на территории Вешкаймского района Ульяновской области (MOSP) [8]. До этого он был известен только на самом юге области вне бассейна Суры. На этом отрезке ареала это самое северное местонахождение вида.

Polygala amarella Crantz – бореальный вид, который также, вероятно, может считаться новым для бассейна Суры и Приволжской возвышенности. Он зарегистрирован в Чамзинском районе Республики Мордовии в 2012 г. (GMU). Ранее вид приводился для юго-востока Нижегородской области [1; 2]. Однако гербария с этой территории нам обнаружить не удалось.

Helianthemum canum в Средней России ранее был известен на Средне-Русской возвышенности в Липецкой, Белгородской, Курской и Воронежской областях [4]. Во всех этих регионах вид взят под охрану. В бассейне Суры зарегистрирован недавно в нескольких пунктах Вешкаймского района Ульяновской области (MW, MOSP, PVB) [8; 12]. Это новый вид для всей Приволжской возвышенности. Включен в Красную книгу Ульяновской области [3] с категорией «1 Е» – вид под угрозой исчезновения. Состав растительных сообществ (степные группировки на мергелисто-меловых обнажениях) на вновь выявленных местонахождениях, очевидная редкость *H. canum* в регионе позволяет говорить о реликтовом характере поволжского фрагмента его ареала.

В Среднем Поволжье дикорастущие популяции *Caragana frutex* (L.) C. Koch ранее были известны только к югу и юго-востоку от бассейна Суры. Вид иногда культивируется как декоративный кустарник. В природном местообитании на территории бассейна Суры найден в Вешкаймском районе Ульяновской области. Включен в региональную Красную книгу с категорией «3 В» – редкий вид, имеющий узкую экологическую приуроченность и растущий по выходам мелов и других карбонатных пород.

Oxytropis baschkiriensis Knjaz. известен из немногочисленных пунктов, расположенных преимущественно на Южном Урале, в Поволжье – по старым сборам из Республики Татарстан и Самарской области (LE, SVER) [7]. В бассейне Суры впервые зарегистрирован в 2010 г. (Карсунский район Ульяновской области), но

из-за неверного определения образцов сведения об этой находке опубликованы под видовым названием *Oxytropis spicata* (Pall.) O. et B. Fedtsch. [9]. Не исключен реликтовый характер популяции.

Кроме того, после 2006 г. выявлены многие новые местонахождения и значительно уточнено распространение таких видов, как *Ephedra distachya* L., *Adonis vernalis* L., *Allium strictum* Schrad., *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, **Stipa pennata* L., **S. pulcherrima* C. Koch, *S. sareptana* A. Becker s. str., *S. tirsia* Steven, *Herminium monorchis* (L.) R. Br., **Orchis militaris* L., *Carex pediformis* C. A. Mey., *C. stenophylla* Wahlenb., **Iris aphylla* L., *Ceratoides papposa* Botsch. et Ikonn., *Silene amoena* L., *S. baschkirorum* Janisch., *Amygdalus nana* L., *Hedysarum gmelinii* Ledeb., **H. grandiflorum* Pall., *Lathyrus pallescens* (M. Bieb.) K. Koch, *Linum ucranicum* Czern., *Euphorbia rossica* P. Smirn., *Polygala cretacea* Kotov, *P. sibirica* L., *Viola vladimii* V. V. Nikitin, *Thymus dubjanskii* Klok. et Schost., *Scabiosa isetensis* L., *Centaurea ruthenica* Lam., *Artemisia sericea* Web. ex Stechm., *A. latifolia* Ledeb., *Crepis pannonica* (Jacq.) C. Koch, *Hieracium robustum* Fries s. l., *Jurinea ledebourii* Bunge и других [5; 6; 9; 10; 15]. Звездочкой* отмечены виды, которые входят в Красную книгу РФ. Сведения, касающиеся их, будут использованы при подготовке ее второго издания. Наиболее интересные находки сделаны в бассейне правобережного притока Суры – Барыша.

На территории бассейна Суры, как и на всей Европейской равнине, в антропогене произошли серьезные изменения: резкое сведение лесов, распашка степей и лугов. В результате появились обширные пространства пахотных земель и пастбищ. Возникновение таких местообитаний, как агрофитоценозы, транспортные магистрали, урбанизированные территории, техногенные участки, искусственные насаждения, способствовало вселению чужеродных организмов. В последние годы в бассейне р. Суры отмечены многие новые иноземные растения: *Adonis aestivalis* L., *Amaranthus powellii* Wats., *Solanum physalifolium* Rusby, *S. shultesii* Opiz, *Artemisia macrocephala* Jacq. ex Bess. и другие. Кроме того, происходит массовое расселение таких растений, как *Cyclachaena xanthiifolia* (Nutt.) Fresen., *Erigeron annuus* (L.) Pers., *Portulaca oleracea* L., *Atriplex tatarica* L., *Oenothera rubricaulis* Kleb., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. & A. Gray, *Oxalis stricta* L., *Bidens frondosa* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Galinsoga parviflora* Cav., *G. quadriradiata* Ruiz & Pav., *Helianthus tuberosus* L., *Matricaria discoidea* DC., *Senecio viscosus* L., *Solidago canadensis* L., *S. gigantea* Aiton, *Fraxinus pennsylvanica* Marshall, *Juncus tenuis* Willd., *Festuca regeliana* Pavlov, в некоторых местах – *Hippophae rhamnoides* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Thladiantha dubia* Bunge.

Литература

1. Аверкиев Д. С. Определитель растений Горьковской области. – Горький : Облгиз, 1938. – 360 с.
2. Аверкиев Д. С., Аверкиев В. Д. Определитель растений Горьковской области. – Горький : Волго-Вятское кн. изд-во, 1985. – 320 с.
3. Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е. А. Артемьевой, А. В. Масленникова, М. В. Корепова. – М. : Буки-Веди, 2015. – 550 с.
4. Майоров С. Р. Сем. Cistaceae Juss. – Ладанниковые // Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. – 11-е изд. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – С. 258–259.
5. Письмаркина Е. В. Флористические материалы для ведения Красной книги Ульяновской области за 2011 год // Известия Самарского НЦ РАН. – 2012. – Т. 14, № 1 (7). – С. 1816–1820.
6. Письмаркина Е. В. Флористические материалы для ведения Красной книги Ульяновской области за 2013 год // Известия Самарского НЦ РАН. – 2013. – Т. 15, № 3 (7). – С. 2172–2174.

7. Письмаркина Е. В., Князев М. С. *Oxytropis baschkiriensis* Knjazev – вид, рекомендуемый для включения в Красную книгу Ульяновской области // Флористические исследования в Средней России: 2010–2015 : материалы VIII науч. совещ. по флоре Средней России (Москва, 20–21 мая 2016 г.) / под ред. А. В. Щербакова. – М. : Галлея-Принт, 2016. – С. 75–76.

8. Письмаркина Е. В., Лабутин Д. С. Флористические находки на северо-западе Приволжской возвышенности // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии. – 2013. – Т. 118, вып. 3. – С. 70–72.

9. Письмаркина Е. В., Пузырькина М. В., Лабутин Д. С. Флористические материалы для ведения Красной книги Ульяновской области за 2010 год // Известия Самарского НЦ РАН. – 2011. – Т. 13, № 5. – С. 83–87.

10. Письмаркина Е. В., Силаева Т. Б. Флористические материалы для ведения Красной книги Ульяновской области // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2016. – № 1. – С. 87–91.

11. Раков Н. С., Саксонов С. В., Сенатор С. А., Васюков В. М. Сосудистые растения Ульяновской области. Флора Волжского бассейна. Т. II. – Тольятти : Кассандра, 2014. – 295 с.

12. Сенатор С. А., Васюков В. М., Иванова А. В., Новикова Л. А., Саксонов С. В., Силаева Т. Б., Раков Н. С. Флора и растительность центральной части Приволжской возвышенности (по материалам XIII экспедиции-конференции института экологии Волжского бассейна РАН) // Фиторазнообразии Восточной Европы. – 2014. – Т. VIII, № 4. – С. 14–85.

13. Силаева Т. Б. Схенус ржавый // Красная книга Ульяновской области / под науч. ред. Е. А. Артемьевой, А. В. Масленникова, М. В. Корепова. – М. : Буки-Веди, 2015. – С. 96.

14. Силаева Т. Б. Флора бассейна реки Суры (современное состояние, антропогенная трансформация и проблемы охраны) : дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2006. – 907 с.

15. Силаева Т. Б., Агеева А. М., Ивашина А. А., Хапугин А. А., Токарев Д. В., Варгот Е. В. Флористические находки на северо-западе Приволжской возвышенности // Бюл. МОИП. Отд. биол. – 2016. – Т. 121, вып. 3. – С. 63–66.

T. B. Silaeva,

National Research Mordovia State University (Saransk)

E.V. Pismarkina,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:

Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

LATEST 10 YEARS IN THE STUDY OF FLORA OF SURA RIVER BASIN

The report presents information on the development of floristic studies of the Sura River basin, a right-bank tributary of the Volga. The basin stretches from north to south, it is extremely interesting in biogeographical terms. The results of long-term study of the flora of the basin were summed up in 2006. But the floristic studies in the basin area were continued in the framework of studying the flora of the northwest of the Volga Upland. As a result, new materials were obtained. On the territory of the basin after 2006, such rare species of aboriginal flora as *Schoenus ferrugineus* L., **Matthiola fragrans* (Fisch.) Bunge, *Caragana frutex* (L.) C. Koch, *Oxytropis baschkiriensis* Knjaz., *Polygala amarella* Crantz, (L.) Hornem., *Aster alpinus* L. In recent years many new alien plants have been noted in the Sura Basin: *Adonis aestivalis* L., *Amaranthus powellii* Wats., *Solanum physalifolium* Rusby, *S. shultesii* Opiz, *Artemisia macrocephala* Jacq. ex Bess. and etc.

Изучение влияния почвенных условий на состояние искусственных насаждений в г. Оренбурге

Почва в жизни леса является важнейшим прямым экологическим фактором [1].

Ее роль многообразна, она является субстратом для жизнедеятельности всех растений; механической опорой; средой обитания животных, микрофауны и микрофлоры; вместилищем питательных веществ и их источников; хранителем спор и семян и их источников; резервуаром и источником влаги; стабилизатором теплового, воздушного и влажностного режимов [1; 2; 4].

Почва оказывает на лес мощное влияние, формируя состав, морфологическую структуру древостоев и насаждений, обеспечивая производительность и продуктивность их, а также качество древесины. Непосредственно все эти результаты воздействия почвы определяются, прежде всего, ее плодородием. Плодородие почв складывается из многих факторов: мощности, механического состава, содержания органического вещества, режима влажности, температурного режима, плотности и аэрации, уровня кислотности, химического состава, структуры, уровня грунтовых вод, биологической активности, поглотительной способности. Чем ближе к оптимуму каждый из факторов, тем выше плодородие почвы и тем производительнее, продуктивнее и качественнее лесные насаждения [3].

Для изучения влияния почвенных условий на состояние насаждений нами были обследованы два объекта. Первый объект, на востоке города, – это насаждения сосны обыкновенной на территории областной больницы № 3, второй, на северо-востоке города, – смешанные насаждения сосны обыкновенной, ясеня зеленого, вяза обыкновенного в урочище Качкарский мар. Изучались таксационные характеристики древостоев, структура почвы, видовой и количественный состав вредителей и болезни насаждений. В наиболее характерных участках были заложены почвенные разрезы, сделаны почвенные прикопки, на основе которых была сделана детальная почвенная карта. В таблице 1 приводятся средние данные по древостою 1-го участка. При изучении таксационных показателей данного древостоя у здоровых деревьев определяли класс роста по 3-балльной шкале (1-й класс – деревья верхнего полога, 2-й класс – деревья, крона которых частично находится под пологом, 3-й класс – крона находится под пологом), а у суховершинных – степень усыхания кроны. Сухостойные деревья подсчитывались отдельно. Всего в древостое 1-го участка насчитывается 726 деревьев.

Насаждения сосны обыкновенной 1-го участка были на 67,3 % заселены вредителями (из них на долю стволовых приходилось 43,5 %) и на 56,1 % поражены болезнями (на долю гнилей приходилось 49,7 %), что говорит о резком снижении их устойчивости.

Из таблицы 1 видно, что древостой несколько отстает по развитию от нормального. Низкий класс бонитета (III), замедленное очищение от сучьев, небольшой прирост по высоте и недостаточный для нормального развития дерева диаметр кроны – все говорит о снижении биологической устойчивости и ослаблении древостоя. Из общего числа деревьев основное количество составляют суховершинные деревья (68,7 %), 8,7 % – погибшие.

* В. А. Симоненкова, Е. М. Ангалът, Р. Г. Калякина, Оренбургский государственный аграрный университет (Оренбург).

E-mail: simon_vik@mail.ru

Средние таксационные показатели насаждений сосны обыкновенной

Средний диаметр ствола, см	Средняя высота, м	Средняя высота, м		Средний прирост по высоте за последние 3 года, м	Средний диаметр кроны, м		Кол-во здоровых деревьев по классам роста, шт.	Кол-во суховершинных деревьев с повреждением кроны, шт.			Количество сухостоя, шт.
		до мертвых сучьев	до живых сучьев		С-Ю	З-В		30 %	50 %	70 %	
16,3	8,4	2,6	5,3	0,9	2,0	1,2	I-32 II-84 III-48	69	310	120	63

Территория насаждений сосны обыкновенной (1-й участок) является нижней частью увала южной оконечности Урало-Сакмарского водораздела. Почва – чернозем южный, маломощный, карбонатный на элювии пермских мергелей, слабосолонцеватый. Анализ влажности показывает, что почва сухая до глубины 49 см и свежая от 50 до 160 см. Залегание грунтовых вод происходит на глубине свыше 6 м, что недоступно для корневых систем в данных условиях. Сплошное вскипание почвы от соляной кислоты говорит об ее карбонатности. Степень присутствия хлоридов по всем горизонтам высокая, сульфатов – слабая, нормальные карбонаты (сода) отсутствуют. Местами с глубины 70 см залегает плотная глина, сцементированная карбонатами.

Горизонт А₀: глубина 0–5 см, окраска коричневатая, по механическому составу – тяжелый суглинок, структура пористая, рыхлый, пронизан корнями, карбонатный, характер перехода одного горизонта в другой – плавный.

Горизонт А + В: глубина 5–36 см, окраска коричневатая, по механическому составу – тяжелосуглинистый, структура пороховато-зернистая, мелкокомковатая, уплотнен, карбонатный, пронизан корнями, переход одного горизонта в другой – резкий.

Горизонт ВС: глубина 36–46 см, окраска палевая, по механическому составу тяжелосуглинистый, структура комково-ореховатая, карбонатный, пронизан корнями, характер перехода одного горизонта в другой – резкий.

Горизонт С₁: глубина 46–63 см, окраска оранжевая, по механическому составу тяжелосуглинистый.

Горизонт С₂: глубина 63–160 см, окраска красно-бурая, по механическому составу – глинистый, сложение плотное, карбонатный, пронизан корнями.

Преобладающими почвами на данной территории являются черноземы южные среднemosные, черноземы южные среднemosные карбонатные, а также почвы нарушенного сложения карбонатные (перемешанный горизонт А + В с почвообразующей породой). Незначительно представлены также почвы нарушенного сложения (почвообразующая порода со щебнем), почвы нарушенного сложения (перемешанный горизонт А + В с почвообразующей породой) и чернозем южный маломощный.

Подкоп корней усохшей сосны показал, что корни деревьев проникают до определенной глубины и, не имея возможности проникнуть дальше, погибают сверху и практически полностью распространяются на поверхности в пределах глубины 70 см. В связи с тем, что эта глубина недостаточна для развития нормальной корневой системы и, как следствие, наземной части деревьев, это приво-

дит к ослаблению сосны, уменьшению темпов роста в высоту и прироста по диаметру. В свою очередь, ослабление древостоя ведет к снижению общей его жизнеспособности, ослаблению иммунитета. Деревья заселяются насекомыми-вредителями, особенно вторичными – стволовыми, поражаются различными, в том числе гнилевыми, болезнями, что в дальнейшем может привести к полной гибели насаждения.

Таким образом, почвы 1-го участка относятся к неблагоприятным для нормального роста и развития сосны обыкновенной.

Таблица 2

Средние таксационные показатели насаждений 2-го участка

Пробная площадь	Состав насаждения	Количество деревьев, шт/га	Сомкнутость крон	Возраст, лет	Диаметр ствола, см	Класс бонитета
ПП1	5С4Яз1В	903	0,7	49	18,3±0,47	IV
ПП2	5С5Яз	645	0,6	51	21,5±0,78	IV
ПП3	7С3В	894	0,7	56	19,3±0,43	III

Всего в древостое 2-го участка насчитывается 657 деревьев. В таблице 2 приводятся средние таксационные показатели насаждений сосны обыкновенной, ясени зеленого, вяза обыкновенного.

Насаждения 3 пробных площадей были на 89,2 % заселены вредителями (из них на долю стволовых приходилось 75,8 %) и на 67,2 % поражены болезнями (на долю гнилей приходилось 58,6 %), что говорит о резком снижении их устойчивости.

На 2-м участке – в урочище Качкарский мар, на заложенных там ранее 3 пробных площадях также проводилось описание таксационных характеристик древостоев, в наиболее характерных местах закладывались три почвенных разреза, составлялась почвенная карта.

На пробных площадях 1 и 2 древостой в основном представлен ясенем зеленым, на пробной площади 3 – сосной обыкновенной.

Территория данного насаждения также является южной оконечностью Урало-Сакмарского водораздела.

На ПП 1 почвы – чернозем южный, маломощный, карбонатный среднесуглинистый на элювии пермских песчаников. Изменение влажности с глубиной: сухая на глубине 0–3 см; свежая на глубине 3–110 см.

Залегание грунтовых вод на глубине свыше 6 м. Вскипание от соляной кислоты слабое с 0 до 23 см, сплошное с 23 до 150 см. Новообразования карбонатов: пятна на глубине с 23 см.

Степень присутствия хлоридов и сульфатов слабая. На глубине с 58 см отмечено появление песка, а со 122 до 150 см – плитняк.

Горизонт А₀: глубина 0–3 см, окраска коричневатая, по механическому составу – среднесуглинистый, структура пористая, рыхлая, пронизан корнями, карбонатный, характер перехода одного горизонта в другой – плавный.

Горизонт А + В: глубина 3–31 см, окраска коричневатая, по механическому составу – среднесуглинистый, структура комковато-ореховая, рыхлый, карбонатный, пронизан корнями, переход одного горизонта в другой – резкий.

Горизонт ВС: глубина 31–58 см, окраска оранжевая, по механическому составу среднесуглинистый, структура крупно-комковатая, плотный, карбонатный, пронизан корнями, характер перехода одного горизонта в другой – резкий.

Горизонт С: глубина 58–150 см, окраска оранжевая, по механическому составу среднесуглинистый, крупно-комковатый, сложение плотное, карбонатный, пронизан корнями.

На ПП 2 почвы представлены черноземом южным, маломощным, карбонатным тяжелосуглинистым на элювии пермских песчаников. Изменение влажности с глубиной: сухая – на глубине 0–3 см; свежая – на глубине 3–170 см.

Залегание грунтовых вод на глубине свыше 6 м. Вскипание от соляной кислоты сплошное от 0 до 170 см.

Новообразования карбонатов: пятна на глубине от 0 до 72 см, конкреции с 72 до 170 см. Степень присутствия хлоридов – слабая, сульфатов – слабая. На глубине с 125 см отмечено появление песка, вторая прослойка песка со 170 см. Прослойка мергеля с 60 до 180 см.

На ПП 3 почвы – чернозем южный, маломощный, карбонатный среднесуглинистый. Изменение влажности с глубиной: сухая – на глубине 0–5 см; влажная – на глубине 5–62 см, свежая – на глубине 62–170 см.

Залегание грунтовых вод на глубине свыше 6 м. Вскипание от соляной кислоты сплошное от 34 до 170 см. Новообразования карбонатов: мицелия на глубине 0–40 см, пятна на глубине с 40 до 170 см. Степень присутствия хлоридов и сульфатов от слабой до высокой.

Отмечено появление камней с прослойкой песчаника на глубине 52, 97, 170 см. Выход мергеля на глубине 58–69 см, 81–90 см, 112–160 см.

Горизонт А₀: глубина 0–5 см, окраска коричневатая, по механическому составу – средний суглинок, структура пылевато-зернистая, рыхлая, пронизан корнями, характер перехода одного горизонта в другой – плавный.

Горизонт А + В: глубина 5–36 см, окраска коричневатая, по механическому составу – средне-суглинистый, структура ореховато-комковатая, рыхлый, пронизан корнями, переход одного горизонта в другой – резкий.

Горизонт ВС: глубина 36–46 см, окраска оранжевая, по механическому составу – среднесуглинистый, структура ореховато-комковатая, плотный, карбонатный, пронизан корнями, характер перехода одного горизонта в другой – резкий.

Горизонт С: глубина 46–160 см, окраска красно-бурая, по механическому составу – глина крупно-комковатая, сложение слитное, карбонатный, пронизан корнями.

Для формирования устойчивых и эстетичных насаждений в городских лесах требуется множество различных условий: тщательный подбор соответствующих древесно-кустарниковых пород, подготовка почвы перед посадкой деревьев, уход за существующими насаждениями.

Литература

1. Ганжара Н. Ф. Почвоведение. – М. : Агроконсалт, 2001. – 392 с.
2. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. Практикум по почвоведению. – М. : Агроконсалт, 2002. – 280 с.
3. Карпачевский Л. О. Лес и лесные почвы. – М. : Лесн. пром-сть, 1981. – 264 с.
4. Кауричева И. С., Александрова Л. Н., Панов Н. П. Почвоведение. – М. : Колос, 1982. – 719 с.

V. A. Simonenkova, E. M. Anhalt, R. G. Kalyakin,
Orenburg State Agrarian University (Orenburg)

**STUDY OF THE EFFECT
OF SOIL CONDITIONS ON THE STATE
OF ARTIFICIAL PLANTS IN ORANBURG**

Summary. The taxonomic characteristics of plantings, the structure of the soil, the species and the quantitative composition of pests and plant diseases were studied. In the most characteristic areas, soil sections were laid, soil excavations were made, on the basis of which a detailed soil map was made. The soil has a powerful influence on the forest, forming the composition, morphological structure of stands and plantations, ensuring productivity and productivity, as well as the quality of wood. Immediately, all these results of soil exposure are determined, above all, by its fertility. Soil fertility consists of many factors: power, mechanical composition, organic matter content, moisture regime, temperature regime, density and aeration, acidity level, chemical composition, structure, groundwater level, biological activity, absorptive capacity. The closer to the optimum each of the factors, the higher the fertility of the soil and the more productive, more productive and more quality forest plantations. For the formation of sustainable and aesthetic plantations in urban forests, many different conditions are required: careful selection of appropriate tree and shrub species, preparation of the soil before planting trees, and maintenance of existing plantations.

Оценка санитарного состояния насаждений Тебердинского заповедника

Заповедники – особо охраняемые природные территории, призванные обеспечить фундаментальное сохранение биологического разнообразия в естественной среде. Управление и сохранение лесных ресурсов в заповедниках заключается в планировании, организации и контроле за выполнением конкретных мероприятий по повышению устойчивости лесов к неблагоприятным факторам внешней среды и улучшению их санитарного состояния, а также мероприятий, улучшающих и стабилизирующих экологическую ситуацию в лесных экосистемах в целом.

Лесной мониторинг является частью проводимого в заповедниках экологического мониторинга и служит целям получения объективной информации о состоянии лесных ресурсов [4]. На основании получаемой при этом информации принимаются оперативные решения или разрабатываются специальные программы по предупреждению отрицательных воздействий на лесные экосистемы факторов внешней среды или нерациональной хозяйственной деятельности, а также по ликвидации последствий подобных воздействий. Лесопатологический мониторинг обеспечивает раннее выявление неблагополучного состояния насаждений, оценку и прогноз развития экологически неблагополучных ситуаций. Полученная при этом информация используется для своевременного принятия решений и осуществления эффективных лесозащитных и природоохранных мероприятий.

На территории России крайне актуальной в последние 10 лет стала проблема возникновения и распространения вспышек массового размножения лесных вредителей и болезней, особенно на особо охраняемых природных территориях, где предпринять истребительные мероприятия для локализации и ликвидации очагов невозможно.

Тебердинский заповедник (ТГПБЗ) представлен двумя кластерными участками – Тебердинским и Архызским. Общая площадь заповедника составляет 85 329 га.

Этот заповедник – самый посещаемый в системе ООПТ России, так как внутри заповедника на отчужденной территории находится туркомплекс п. Домбай, а на прилегающих территориях – курорты г. Теберда и п. Архыз. В результате рекреационная нагрузка на лесные экосистемы заповедника увеличивается в несколько раз.

Лесной пояс заповедника поднимается снизу от дна долины до высоты 2 000–2 400 м над уровнем моря. Покрытая лесом площадь составляет 32,4 % от общей площади заповедника. Все леса являются естественными и коренными по своему происхождению. Основными лесообразователями здесь являются сосна обыкновенная, береза Литвинова, пихта кавказская, ель восточная, бук восточный, реже осина, ольха, рябина. В сосновых лесах в виде небольшой примеси встречаются береза, осина, клен, ива, реже дуб. В подлеске на верхней границе леса обычны можжевельник. К особо ценным насаждениям заповедника относятся тисовые рощи, изредка встречающиеся на припойменных террасах. В северной части заповедника в лиственных лесах обычны дикие плодовые – яблоня, груша, алыча, черешня. В подлеске – лещина, жимолость, бересклет, шиповник. В лесах заповедника много плодово-ягодных кустарников – малины, смородины, барбариса, кры-

* В. А. Симоненкова, Оренбургский государственный аграрный университет (Оренбург).

** В. С. Симоненков, Оренбургский государственный университет (Оренбург).

E-mail: simon_vik@mail.ru

жовника. Ландшафтообразующими породами в заповеднике являются клен высокогорный и рододендрон кавказский.

При рекогносцировочном наблюдении в летний период в лесных массивах на территории заповедника нами было отмечено наличие ряда вредителей и возбудителей болезней основных лесообразующих пород.

Определение трутовых грибов проводилось по плодovому телу и визуально по расположению и цвету гнили ствола, определение бактериальной водянки проводилось визуально, определение видового состава вредителей проводилось по активной фазе – личинке, по куколкам, по имаго и по повреждениям (рисунку ходов) [1; 5; 8].

Бактериальная водянка – достаточно распространенный бактериоз, поражающий лиственные и хвойные породы [7; 9; 10].

Так, бук восточный подвержен бактериозу бука (*Erwinia horticola*, *Erwinia raptotici*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas ssp.*), комплексному заболеванию, которое вызывается рядом патогенных бактерий, нередко были и морозобоины.

На пихте кавказской (Нордманна) встречалась бактериальная водянка (*Erwinia multivora* Scz.-Parf.) на пихте кавказской. В отечественной фитопатологической литературе описан в 1963 г. А. Л. Щербин-Парфененко, которым было дано название болезни – бактериальная водянка, описан возбудитель – *Erwinia multivora* Scz.-Parf. [2]. Также встречался ржавчинный рак, ведьмины метлы на пихте (*Melampsorella caryophyllacearum* G. Schrot (= *M. Cerastii* Winter). Нередко отмечен трутовик окаймленный (*Fomitopsis pinicola* (Sw.) P. Karst.) на пихте кавказской и сосне обыкновенной [6]. В альпийском поясе на самосеве сосны обыкновенной отмечен солнечный ожог кроны выше снегового покрова.

Березы Литвинова, произрастающие по берегам рек Аманауз, Гоначхир, Уллу-Муруджу, Горалыкол, Джемагат, представляли собой криволесье, имели признаки усыхания, особенно на участках подтопления.

На сосне обыкновенной отмечены усач черный сосновый (*Monochamus galloprovincialis* Oliv.) (редко), шестизубчатый короед, или стенограф (*Ips sexdentatus* Voegn.) (часто), валежный короед (*Orthotomicus proximus* Eichh.) (редко).

На пихте кавказской встречается большой черный еловый, или пихтовый, усач (*Monochamus urussovi* Fisich.) (часто).

На дубе и буке отмечена бронзовая дубовая златка (*Chrysobothris affinis* F.) (умеренно).

На березе Литвинова – березовый заболонник (*Scolytus ratzeburgi* Jans.) (часто), березовый рогахвост (*Tremex fuscicornis* Fbr.) (редко).

На ели восточной отмечен большой черный еловый, или пихтовый, усач (*Monochamus urussovi* Fisich.) (часто), который встречался при дополнительном питании и на березе.

Особо отмечен на ели восточной короед типограф (*Ips typographic* L.), который в течение 3 лет захватил все еловые леса ущелий заповедника, отработав от 10 до 40 % деревьев (таблица).

Короед-типограф, широко распространенный в хвойных, преимущественно еловых лесах Евразии, относится к числу особо опасных вредителей леса. Это объясняется тем, что на юге лесной зоны Восточной Европы периодически наблюдаются вспышки его массового размножения, в результате которых происходит усыхание еловых лесов, часто на огромных территориях. Такое усыхание ельников приводит к радикальным нарушениям в структуре лесов целых регионов, неблагоприятным экологическим и экономическим последствиям: гибель наиболее ценных и продуктивных ельников в возрасте от 50–60 лет и старше может достигать 70 % и более, а древесина, которую в таких случаях своевременно в полном объеме не удается освоить, в значительной мере портится от различных

биологических поражений (насекомые, грибы и пр.). Подобные катастрофы в ельниках периодически происходят и в Западной Европе, но благодаря более оперативной ликвидации последствий таких стихийных бедствий потери там менее значимы. Массовое размножение типографа, приводящее к усыханию древостоев на больших площадях, происходит в период засух после ветровалов, в насаждениях, ослабленных антропогенными воздействиями и другими неблагоприятными факторами [3].

Нами были использованы барьерные феромонные ловушки. В качестве объектов надзора были выбраны по 3 участка в ущельях рек Аманауз, Домбай-Ульген, Гоначхир, Уллу-Муруджу, Назылыкол, Горалыкол, Бадук, Джемагат. Выбирались насаждения с хроническим или эпизодическим характером ослабления, вызванным поражением деревьев болезнями и буреломом, в местах повышенной рекреационной нагрузки и вблизи автомагистрали г. Теберда – п. Домбай. В каждом пункте учета вывешивались по 3 ловушки в период июля–августа. Всего было вывешено 72 ловушки в год (216 шт. за 3 года) (таблица).

Результативность мониторинга существенно повышается при использовании, помимо других методов и средств, синтетических феромонов и аттрактантов, являющихся аналогами природных веществ, привлекающих насекомых. Феромоны (и аттрактанты), помещенные в специальные ловушки, позволяют своевременно определить начало роста численности вредителя, что особенно важно для применения превентивных и эффективных лесозащитных мер.

Таблица

**Результаты феромонного надзора за короедом-типографом
(по средним многолетним за 3 года)**

Ущелье рек	Рекреационная нагрузка, баллы (1–5 – слабая, средняя, сильная, очень сильная, катастрофическая)	Среднее кол-во жуков, шт/ловушка	Патологический отпад деревьев, %
Аманауз	2	3647,1±24,1	25
Домбай-Ульген	4	9254,4±32,2	40
Гоначхир	3	6891,3±14,7	35
Уллу-Муруджу	3	7582,4±34,1	35
Назылыкол	1	2126,2±12,7	10
Горалыкол	2	2984,5±16,8	15
Бадук	4	8736,1±24,8	40
Джемагат	4	8362,4±26,9	40

Вред, наносимый типографом, может быть очень велик. Часто, совершая массовые нападения на лишь слегка ослабленные деревья, типограф в одно лето способен их полностью загубить. Достигнув большой численности, он нападает на совершенно здоровые деревья и уничтожает их. Даже единичные поселения типографа на стволах деревьев несут угрозу их существованию: следом за типографом (при малой его численности) на поврежденный им ствол обязательно заселятся другие виды стволовых вредителей и совместными усилиями уничтожат дерево. Массовая отработка короедом деревьев приводит к бурелому, что провоцирует повышенную пожароопасность в ущельях заповедника.

Для своевременного обнаружения отрицательного воздействия на лес конкретных патологических факторов, выявления на ранних стадиях признаков возникновения очагов массового размножения вредителей и распространения болезней, определения степени повреждения деревьев и размера усыхания насаждений необходимо проводить ежегодное лесопатологическое обследование лесных на-

саждений заповедника. Объектами такого обследования в заповеднике должны быть, прежде всего, места с повышенной рекреационной нагрузкой – экологические тропы и туристические маршруты, насаждения заповедника вдоль автомагистрали г. Теберда – п. Домбай в различных типах леса и различных функциональных зонах; отдельные виды и экологические группы насекомых, связанные с определенными типами фитоценозов, в том числе виды, способные давать зональные и пандемические вспышки массового размножения, потенциально опасные виды, дающие эпизодические вспышки на фоне нарушения структуры лесных экосистем под воздействием как естественных, так и антропогенных факторов, а также некоторые виды насекомых – биоиндикаторов антропогенных изменений в лесных экосистемах; опасные болезни леса, способные развиваться на больших площадях и наносить существенный ущерб.

Литература

1. Журавлев И. И. Диагностика болезней леса. – М. : Сельхозиздат, 1962. – 192 с.
2. Голгофская К. Ю., Щербин-Парфененко А. Л. Усыхание пихты в Кавказском заповеднике // Конференция по бактериальным болезням растений. – Киев, 1972. – С. 107–108.
3. Маслов А. Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. – М. : ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.
4. Методы мониторинга вредителей и болезней леса. – М. : ВНИИЛМ, 2004. – 200 с.
5. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
6. Определитель грибных болезней деревьев и кустарников / И. И. Журавлев, Т. Н. Селиванова, Н. А. Черемисинов. – М. : Лесная промышленность, 1979. – 247 с.
7. Рыбалко Т. М., Гукасян А. Б. Бактериозы хвойных Сибири. – Новосибирск : Наука, 1986. – С. 28–40.
8. Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М. : Высшая школа, 1971. – 424 с.
9. Черпаков В. В. Бактериальный ожог пихты Нордманна на Западном Кавказе // Фитотонциды. Бактериальные болезни растений. – Киев, 1985. – С. 103–104.
10. Черпаков В. В. Бактериальная водянка: поражаемые виды хвойных пород России // Актуальные проблемы лесного комплекса. – Брянск, 2012. – Вып. 33. – С. 111–115.

V. A. Simonenkova,

Orenburg State Agrarian University (Orenburg)

V. S. Simonenkov,

Orenburg State University (Orenburg)

ASSESSMENT OF THE SANITARY STATE OF PLANTING TEBERDINSKY RESERVE

Summary. The article presents the results of a forest pathological survey of the plantations of the Teberdinsky Reserve, the species composition of pests and pathogens of the main forest-forming species is determined by the result of pheromone surveillance for the bark beetle typographer is presented. During the reconnaissance observation during the summer period in forest areas on the territory of the reserve, we noticed a number of pests and pathogens of diseases of the main forest-forming species. The eastern bark beetle typographer (*Ips typographic* L.) was especially noted on spruce, which for 3 years captured all the spruce forests of the gorges of the reserve, having worked from 10 to 40 % of the trees. For the timely detection of negative effects on forest specific pathological factors, early detection of signs of the emergence of pest outbreaks and the spread of diseases, determining the degree of damage to trees and the size of the shrinking of plantations, it is necessary to conduct an annual forest pathological examination of the forest plantations of the reserve.

Экосистемы торфяных болот в условиях изменения природной среды и воздействия человека

Болота – одни из наиболее распространенных природных экосистем на территории страны. Избыток влаги способствует произрастанию болотных растений, а анаэробные условия препятствуют разложению их остатков, которые формируют торф. Основные торфообразователи – сфагновые мхи, осоки, пушицы, хвощи, тростник, кустарнички (багульник, подбел, клюква, голубика и др.), древесные (сосна, береза, ель, ольха и др.), зеленые мхи. Торф обеспечивает среду обитания болотных растений и сохраняет влагу в маловодные периоды. Благодаря особым физическим свойствам он способен удерживать влагу, в десятки раз превышающую вес его твердой части. Изменение водного режима и растительного покрова болот могут приводить к деградации торфяной залежи и болота в целом. Однако в благоприятных условиях (естественных или создаваемых человеком) болото способно начать восстановление: сначала растительность, затем и образование торфа.

Большинство современных болот образовалось в голоцене, после таяния последнего оледенения. Торфяные отложения предшествующих межледниковых периодов могли сохраниться местами в погребенном виде, а отложения прошлых геологических эпох стали основой образования угля и других ископаемых углеводородов. Образование болот начинается либо с зарастания и заполнения осадками водоемов, либо при оглеении почв, заилении и заболачивании понижений рельефа. При нарастании торфяной залежи меняется водно-минеральное питание болот, их экологические свойства. Современное разнообразие типов болот и их распространение определяются природно-географическими факторами не только настоящего времени, но и предшествующей историей их развития.

Основные понятия. Наиболее широко используется определение болота, принятое в гидрологии суши, – «природное образование, занимающее часть земной поверхности и представляющее собой отложения торфа, насыщенные водой и покрытые специфической растительностью» [16]. Так как в ряде областей знания наличие у болот торфяной залежи не считается обязательным [Там же], для исключения терминологических разночтений все чаще используется термин «торфяное болото» [9]. Выделяются заболоченные мелкоотторфованные земли (леса – при наличии лесной растительности) с мощностью торфа менее 30 см. Часто они трудно отделимы от болот в пространстве, а иногда близки экологически, особенно в условиях развития мерзлоты.

Согласно Водному кодексу (2006), болота являются особыми водными объектами, однако значительная их часть традиционно относится к разным категориям земель: лесному фонду, землям сельскохозяйственного назначения, запаса и др. [Там же]. Их учет осуществлялся разными отраслями на основании собственных подходов, что усложняет получение целостной картины о болотах страны. Для такой оценки была создана геоинформационная система (ГИС) «Болота России» (Институт лесоведения РАН), направленная на интегрирование, сбор и анализ данных по распространению, разнообразию, состоянию и др. характеристикам болот и заболоченных земель [3; 21]. ГИС была использована при подготовке различных карт и оценок [3; 4; 11; 13; 14; 29; 30 и др.].

Заболоченность. В России расположено более трети болот мира, и наша страна лидирует по их площади [24]. Болота занимают 1,39 млн км², или 8,1 % терри-

* А. А. Сирин, Институт лесоведения РАН (п/о Успенское, Московская обл.).
E-mail: sirin@ilan.ras.ru

тории страны (без учета крупных озер), а вместе с мелкоотторфованными землями заболоченность достигает 3,69 млн км², или 21,6 % [2; 6]. Болота европейской территории страны (ЕТР) составляют большую часть болот Европы [29; 30]. Более чем на 1/3 заболочена Российская Арктика (34,7 %): 22,4 % – заболоченные мелкоотторфованные земли, 12,36 % – болота [12]. Наиболее заболочены тайга и лесотундра – следствие преобладания осадков над испарением и слабой дренированности территории. В условиях неустойчивого и недостаточного увлажнения (в лесостепи и южнее) болота в основном приурочены к выходам грунтовых вод [29]. Во всех природных зонах встречаются пойменные болота. Основная площадь болот и заболоченных земель России расположена в азиатской части страны – 84 % и 85 %, соответственно. Выделяются Западная Сибирь (ЗС) – один из крупнейших болотных регионов планеты, а также север и северо-запад ЕТР, юг Дальнего Востока (ДВ). Большая часть мелкоотторфованных земель (2,3 млн км²) – это заболоченные леса и редколесья (69 %), 26,3 % – заболоченная тундра и лесотундра, 4,7 % – заболоченные поймы и луга. 65 % болот и 78 % заболоченных земель расположены в зоне многолетней мерзлоты [5]. Для большинства регионов характерно преобладание заболоченных земель над болотами, исключение – север, ДВ и ЗС. На ЗС приходится 42 % всех болот и 18 % заболоченных земель [6].

Разнообразие болот. Широкий спектр типов болот характерен как для страны в целом [1; 5; 7; 11; 23; 26 и др.], так и для ЕТР [19; 20; 29]. Многие болота отличается пространственная неоднородность разного уровня [8]. Болотные массивы могут иметь сложную структуру, состоять из разных болотных микроландшафтов, которые, как и элементы более низкого порядка (гряды, мочажины и пр.), могут отличаться как местообитания, иметь разное экологическое значение. При этом разные участки болот тесно связаны друг с другом гидрологическими процессами и функционируют как части единого целого.

Согласно [5] мерзлые полигональные и бугристые болота составляют 5,3 и 14,6 %, верховые, переходные и низинные – 18,8, 30,0 и 18,3 %, а грядово-мочажинные и грядово-озерковые комплексы – 7,2 и 5,8 % от общей площади болот страны. Мерзлые болота формируются под влиянием процессов мерзлотного растрескивания, выпучивания и термокарста. Мерзлые полигональные болота расположены преимущественно в азиатской части страны, а в европейской – по побережью северных морей. Это основная зональная категория болот тундры; в ЗС и на крайнем северо-востоке страны они проникают и в лесотундру [5; 11]. На севере ЕТР преобладают полигонально-трещинные болота, а в азиатской части с более континентальным климатом – полигонально-валиковые, с характерными вогнутыми обводненными центрами полигонов. Мерзлые бугристые болота (плоско- и крупнобугристые) приурочены к лесотундре, а в ЗС они заходят и в северную тайгу [Там же]. Они представляют различное чередование мерзлых бугров (разной высоты и диаметра) и талых сильно обводненных мочажин. С севера на юг и часто от водоразделов к рекам уменьшается площадь мерзлых участков болот, увеличивается высота бугров.

Верховые (олиготрофные) болота – наиболее распространенная группа типов болот [Там же]. Они появляются в лесотундре, преобладают в таежной зоне, заходят в зону широколиственных лесов, а единично и в лесостепь. Преимущественно это сфагновые болота атмосферного питания, которые включают широкий экологический и географический спектр объектов. К ним относятся верховые, в том числе выпуклые, болота ЕТР и ЗС, болота с грядово-мочажинными и грядово-озерковыми комплексами, олиготрофные, преимущественно кустарничково-сфагновые болотные сосняки (например, «рямы» ЗС), сфагновые лиственничники ДВ.

Переходные (мезотрофные) болота представлены травяно-осоковыми, осоковыми, сфагновыми и др., облесенными и безлесными болотами тайги, зоны широколиственных лесов и лесостепи, а в некоторых случаях и более северных и южных регионов. Это, например, «мари» Восточной Сибири и ДВ – преимущественно редколесные болотные лиственничники с участками открытых болот, переходящие на юге в травяные болота, а на севере в заболоченную тундру [5; 11].

Низинные (евтрофные) болота приурочены, главным образом, к южной тайге, хвойно-широколиственным лесам, лесостепи и степи [Там же]. Это безлесные (трявяные, осоковые, тростниковые и др.), а также лесные болота, которые могут быть представлены черноольшаниками, ельниками и участками со сложными древостоями, как, например, «согры» в ЗС с елью, кедром, березой и др. породами. Эта категория включает также открытые, преимущественно осоковые, болота заболоченной тундры и лесотундры. Низинными является основная часть пойменных болот (лесных и безлесных).

Отдельно выделяются [Там же] большие грядово-мочажинные (ГМК) и грядово-озерковые комплексы (ГОК). Они связаны с верховыми болотами и болотами аапа-типа, где олиготрофные гряды сочетаются с олиготрофными (в первом случае) и мезо-евтрофными (во втором) мочажинами. ГОК приурочены к верховым, переходным и мерзлым бугристым болотам. При различиях в генезисе, морфологии и экологии, их объединяет наличие большого числа вторичных озерков, составляющих значительную часть их площади.

Залесенность болот. Лесная растительность присутствует на 38 % площади болот, из которых 21 % – редколесья. Более 62 % болот – безлесные (открытые) [3; 4]. Лесные болота приурочены в основном к таежной зоне, относительно равномерно встречаются на ЕТР, широко представлены на юге ЗС и ДВ. Редколесные болота тяготеют к северу ЕТР, повсеместно представлены в лесной зоне на востоке страны. Открытые болота доминируют на севере, встречаются отдельными вкраплениями в лесной зоне и южнее. Практически полностью безлесны мерзлые болота. Облесенность болот лесной зоны отражает общее изменение условий произрастания древесной растительности. В северной тайге преобладают открытые и редколесные болота, южнее доминируют лесные, распространение которых снижается к востоку. Большая часть (46 %) верховых болот – открытые, остальные в равных долях редколесные и лесные. Примерно в равной степени являются открытыми, редколесными и лесными переходные болота. На низинных болотах лесная растительность (сомкнутая и редкостойная) представлена на 68 % их площади (44 % – лесные). За счет облесенных гряд и других возвышенных участков лесная и редколесная растительность встречается на площадях с ГМК и ГОК. Для заболоченных мелкоотторфованных земель 23 и 24 % – лесные и редколесные, 53 % – безлесные [3; 4].

Влияние измерения природной среды и человека. Болота играют важную роль в регулировании многих природных процессов. Они образуют самый большой на суше резервуар органического углерода, связывают углекислый газ атмосферы и смягчают изменение климата, оказывают влияние на многие гидрологические процессы [22; 25]. Болота вносят особый вклад в биологическое разнообразие на генетическом, видовом, экосистемном и ландшафтном уровнях, образуют специфическую среду обитания для многих видов растений и животных, выполняют роль убежищ при изменении климата, других природных факторов, при антропогенных воздействиях на окружающие территории [8; 28]. Средообразующее значение болот и их вклад в биологическое разнообразие важны как в условиях их доминирующих позиций на севере европейской части России и в Западной Сибири, так и в случае, когда они являются редкими влажными местообитаниями, например в степной зоне [18]. Заболоченность – существенный фактор, определяю-

ций специфику землепользования, развития инфраструктуры, ведения лесного и сельского хозяйства, других аспектов социально-экономического развития. Основная часть болот страны сохраняется в естественном состоянии. Однако значительная доля болот центра и северо-запада ЕТР была осушена для сельского и лесного хозяйства, освоена для добычи торфа, изменена при создании транспортной и другой инфраструктуры. Прекращение использования осушенных болот без необходимой рекультивации стало основной причиной увеличения частоты и масштабов торфяных пожаров [10; 27]. Необходимо уделять особое внимание наиболее уязвимым типам болот: в условиях развития мерзлоты, недостаточного увлажнения, в поймах рек, измененных хозяйственной деятельностью человека. Сохранение болот в естественном состоянии, в том числе путем их включения в систему особо охраняемых природных территорий, а также восстановление болотных экосистем в разных условиях и регионах [15; 17] являются необходимыми составляющими разумного использования болот, снижения экологических рисков, повышения экологической безопасности.

Литература

1. Боч М. С., Мазинг В. В. Экосистемы болот СССР. – Л. : Наука, 1979. – 188 с.
2. Вомперский С. Э., Иванов А. И., Цыганова О. П. и др. Заболоченные органогенные почвы и болота России и запас углерода в их торфах // Почвоведение. – 1994. – № 12. – С. 17–25.
3. Вомперский С. Э., Сирин А. А., Сальников А. А. и др. Оценка площади болотных и заболоченных лесов России // Лесоведение. – 2011. – № 5. – С. 3–11.
4. Вомперский С. Э., Сирин А. А., Цыганова О. П. Залесенность болот. М 1:30 000 000 // Экологический атлас России. – М. : ООО «Феория», 2017. – С. 121.
5. Вомперский С. Э., Сирин А. А., Цыганова О. П. и др. Болота и заболоченные земли России: попытка анализа пространственного распределения и разнообразия // Изв. РАН. Сер. : География. – 2005. – № 5. – С. 21–33.
6. Вомперский С. Э., Цыганова О. П., Ковалев А. Г. и др. Заболоченность территории России как фактор связывания атмосферного углерода // Избр. научн. труды по проблеме «Глобальная эволюция биосферы. Антропогенный вклад». – М. : Научный совет НТП «Глобальные изменения природной среды и климата», 1999. – С. 124–144.
7. Кац Н. Я. Болота земного шара. – М. : Наука, 1971. – 295 с.
8. Минаева Т. Ю., Сирин А. А. Биологическое разнообразие болот и изменение климата // Успехи современной биологии. – 2011. – Т. 131, № 4. – С. 393–406.
9. Основные направления действий по сохранению и рациональному использованию торфяных болот России. Министерство природных ресурсов Российской Федерации. – М. : Российская программа Международного бюро по сохранению водно-болотных угодий, 2003. – 24 с.
10. Сирин А., Минаева Т., Возбранная А., Барталев С. Как избежать торфяных пожаров? // Наука в России. – 2011. – № 2. – С. 13–21.
11. Сирин А. А. Типы болот. М 1:30 000 000 // Экологический атлас России. – М. : ООО «Феория», 2017. – С. 120.
12. Сирин А. А., Маркина А. В., Минаева Т. Ю. Заболоченность арктической зоны России // Болотные экосистемы Северо-Востока Европы и проблемы экологической реставрации в зоне многолетней мерзлоты : материалы Межд. полевого симп. (Инта-Сыктывкар-Нарьян-Мар, 22 июля – 4 августа 2017 г.). – Сыктывкар, 2017. – С. 16–19.
13. Сирин А. А., Минаева Т. Ю., Юрковская Т. К. и др. Болота европейской территории России в книге «Болота Европы» // IX Галкинские Чтения : материалы конференции. – 2018. – С. 202–205.
14. Сирин А. А., Сальников А. А. Болота и заболоченные земли. М 1:30 000 000 // Экологический атлас России. – М. : ООО «Феория», 2017. – С. 118.
15. Сирин А. А., Минаева Т. Ю., Маркина А. В. и др. Восстановление торфяных болот в России в целях предотвращения пожаров и смягчения изменений климата: цели и предварительные результаты проекта // Болотные экосистемы Северо-Востока Европы и

проблемы экологической реставрации в зоне многолетней мерзлоты : мат-лы Межд. полевого симп. (Инта-Сыктывкар-Нарьян-Мар, 22 июля–4 августа 2017 г.). – Сыктывкар, 2017. – С. 138–143.

16. Торфяные болота России: к анализу отраслевой информации / под ред. А. А. Сирина, Т. Ю. Минаевой. – М. : Геос., 2001. – 190 с.

17. Экологическая реставрация в Арктике: обзор международного и российского опыта / ред. Т. Ю. Минаева. – Сыктывкар – Нарьян-Мар : Триада, 2016. – 288 с.

18. Экосистемы болот // Состояние биоразнообразия природных экосистем России ; под ред. В. А. Орлова, А. А. Тишкова. – М. : НИИ-Природа, 2004. – С. 103–113. – URL: <http://www.biodat.ru/doc/biodiv/>

19. Юрковская Т. К. Болота // Растительность европейской части СССР ; ред. С. А. Грибова, Т. И. Исаченко, Е. М. Лавренко. – Л. : Наука, 1980. – С. 300–345.

20. Юрковская Т. К. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. – СПб. : Ботанический институт им. Комарова, 1992. – 265 с.

21. A Quick Scan of Peatlands in Central and Eastern Europe / Minayeva T., Sirin A., Bragg O. (eds.) Wetlands International, Wageningen, The Netherlands, 2009. – 132 p.

22. Assessment on Peatlands, Biodiversity and Climate Change. Main Report. Parish F., Sirin A., Charman D. et al. (Eds.) Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen, 2008. – 179 p. – URL: <http://www.gec.org.my/index.cfm?&menuid=48&parentid=63>

23. Botch M. S., Masing, V. V. Mire ecosystems in the USSR // Mires: Swamp, bog, fen and moor. B. Regional Studies (ed. by A. J. P. Gore). – Amsterdam : Elsevier, 1983. – P. 95–152.

24. Global Peatland Database. International Mire Conservation Group. – URL: <http://www.imcg.net>

25. Joosten H., Sirin A., Couwenberg J. et al. The role of peatlands in climate regulation // Peatland Restoration and Ecosystem Services: Science, Policy and Practice. – Cambridge University Press, 2016. – P. 66–79.

26. Masing, V., Botch, M., Läänelaid A. Mires of the former Soviet Union // Wetlands Ecology and Management. – 2010. – № 18. – P. 397–433.

27. Minayeva T., Sirin A., Stracher G. B. The Peat Fires of Russia // Coal and peat fires: a global perspective. Vol. 2: Photographs and multimedia tours / ed. by G. B. Stracher, A. Prakash, E. V. Sokol. – Amsterdam : Elsevier, 2013. – P. 375–394.

28. Minayeva T. Yu., Bragg O. M., Sirin A. A. Towards ecosystem-based restoration of peatland biodiversity // Mires and Peat. – 2017. – № 19. – P. 1–36. – URL: <http://www.mires-and-peat.net/pages/volumes/map19/map1901.php>.

29. Sirin A., Minayeva T., Yurkovskaya T., Kuznetsov O., Smagin V., Fedotov Yu. Russian Federation (European Part) // Mires and peatlands of Europe: Status, distribution and conservation (Eds. Joosten H., Tanneberger F., Moen A.). – Stuttgart : Schweizerbart Science Publishers, 2017. – P. 589–616.

30. Tanneberger F., Tegetmeyer C., Busse S. et al. The peatland map of Europe // Mires and Peat. – 2017. – V. 19, article 22. – P. 1–17.

A. A. Sirin,

Institute of Forest Science RAS
(Uspenskoe, Moscow Region)

PEATLAND ECOSYSTEMS UNDER ENVIRONMENTAL CHANGES AND HUMAN IMPACTS

Peatlands are one of the most widespread ecosystems in Russia. They occupy more than 8 % of the Russian territory, and together with shallow peat lands, they comprise more than one fifth of the country. Russia presents a wide range of peatland types. They form a specific environment and play a significant part in the regulation of climate due to role in carbon cycle and greenhouse gases fluxes. They are characterized by a wide range of biodiversity; spatial heterogeneity

ty; and a particular functional integrity, which is determined by the interrelations between excessive moisture, peatland vegetation, and peat. Peatland's value is important both in terms of their dominant landscape forming position in taiga zone and in cases where they are the only wet habitats, as in the steppe zone. The water regime is crucial for peatlands. Anthropogenic transformation reduces natural resistance of peatlands to climate change. Most significant are the changes in water regime, increasing probability of fires, and other extreme phenomena. Significant attention should be devoted to the most sensitive types of peatlands. An important adaptation measure is to eliminate the human factor that increases the impact of climate change: excluding of peatlands from economic use for their conservation, and restoration of damaged peatlands.

Интродукционное изучение видов рода *Sorbus* L. в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН¹

Ботанические сады играют огромную роль в изучении и сохранении генетических ресурсов растений. При этом важно мобилизовать как можно большее биоморфологическое разнообразие по каждому виду растений с целью дальнейшего исследования амплитуды изменчивости признаков, выявления нормы реакции, биологических особенностей, адаптационных возможностей и на основе этого прогнозировать успешность их интродукции [1].

В настоящее время для северного региона весьма актуальны как проблемы озеленения и улучшения экологической обстановки в городах и населенных пунктах, так и поиск новых плодовых растений, обладающих высокой зимостойкостью и отличными пищевыми качествами. Разные виды рода *Sorbus* L. (рябина) – многофункциональные растения, имеющие декоративное, лекарственное, медоносное и пищевое значение. В связи с этим целью исследований является: изучение биологических особенностей древесных интродуцентов рода *Sorbus* для дальнейшего обогащения северной флоры новыми полезными древесными растениями.

Для этого решаются следующие задачи: мобилизация новых видов рода *Sorbus*, выявление их адаптационных возможностей и отбор перспективных видов и форм для выращивания в условиях Севера, которые отличаются коротким вегетационным периодом, возвратом холодов в весенний и летний периоды, иногда избыточным переувлажнением или недостатком влаги.

Работа проводится в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН по общепринятым методикам исследований древесных растений при интродукции.

Род *Sorbus* входит в состав семейства *Rosaceae* Juss. и насчитывает более 80 видов, произрастающих в умеренном и холодном климате Северного полушария. Во флоре Республики Коми два вида рябины – *S. aucuparia* L. (рябина обыкновенная) и *S. sibirica* Hedl. (рябина сибирская) [2].

Этот родовой комплекс формируется в дендрарии Ботанического сада с 1946 года. Изначально выращивалось 9 видов рябины, некоторые из них были признаны неперспективными из-за низкой зимостойкости. В настоящее время в коллекции сохраняются образцы *S. sambucifolia* (Cham. et Schlecht.) M. Roem. (р. бузинолистная), привлеченные из Хабаровска в 1955 г. и из Владивостока в 1981 г., образец *S. sibirica*, полученный из Барнаула в 1978 г., более 30 лет произрастает образец неизвестного происхождения *S. Americana* Marsh. (р. американская). На участке плодово-ягодных культур (куратор участка ведущий инженер О. К. Тимушева) с 1996 г. выращиваются девять сортов рябины – Ангри, Сорбинка, Вефед, Невежинская, Десертная, Рубиновая, Алая крупная, Бусинка, Титан.

Значительное пополнение началось с 2004 г. Первыми в коллекцию дендрария Ботанического сада были привлечены растения пяти образцов *S. aucuparia* L., перенесенные из природных местообитаний трех районов Республики Коми (Ухтинский, Койгородский, Прилузский р-ны). Кроме того, в Ботаническом саду выращиваются растения рябины 23 видов и более 40 образцов из различных эколо-

* О. В. Скродкая, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: skrockaja@ib.komisc.ru

¹ Работа проводилась на базе УНУ «Научная коллекция живых растений» Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, регистрационный номер 507428. Исследования выполнены в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» № АААА-А17-117122090004-9.

го-географических зон. Это одно- – десятилетние растения, выращенные из семян, полученных по делектусам из ботанических учреждений России и зарубежья. Преобладают представители восточно-азиатской флоры.

Одним из важных показателей адаптивности, который используется для оценки перспективности интродуцентов в новых почвенно-климатических условиях, является плодоношение.

В молодое генеративное онтогенетическое состояние растения изучаемых видов и образцов рябины перешли на шестой (один из образцов *S. aucuparia*) – одиннадцатый (*S. austriaca* Hedl. – р. австрийская) годы жизни. Так, например, в данное состояние в 2017 году вступили следующие семилетние виды рябины: *S. koehneana* Schneid. – р. Кене, *S. discolor* (Maxim.) Hedl. – р. двухцветная, *S. amurensis* Koehne – р. амурская, *S. pohuashanensis* (Hance) Hedl. – р. похуашанская и образец *S. aucuparia*.

Средневозрастные и старые генеративные растения некоторых видов рябины ежегодно плодоносят, иногда отмечается слабое плодоношение, что, возможно, связано с совокупностью разных факторов, в том числе и с условиями в осенне-, зимне-, весенние месяцы, предшествующие новой вегетации.

Массовое плодоношение растений разных видов рябины начинается во второй – третьей декадах июня. Ежегодно в данную фазу развития первыми вступают виды секции *Sorbus* (*S. sambucifolia*, *S. sibirica* и др.), затем виды секции *Lobatae* (*S. mougeottii* Soy. – Willem. et Codr. – р. Мужо, *S. austriaca* Hedl. – р. австрийская и др.). Массовое созревание происходит в конце третьей декады августа – во второй декаде сентября.

Наибольшее число плодов в соцветии характерно для *S. americana* – от 175 до 377 шт. и для *S. sibirica* от 55 до 125 шт. Самые крупные имеют растения *S. sambucifolia*, но этот вид уступает предыдущим по числу плодов в щитке, которое в среднем составляет 37 шт. Однако следует отметить, что плоды *S. sambucifolia* обладают более высокими вкусовыми качествами.

Рост побегов растений разных видов и образцов рябины заканчивается к третьей декаде июля, и их вызревание завершается к концу вегетационного сезона. Продолжительность вегетационного периода растений зависит от вида, образца и года исследований и составляет 135–166 дней. Большинство изучаемых видов и образцов отличаются высокой зимостойкостью.

Интродуценты формируют фертильные семена. Их всхожесть весной следующего вегетационного сезона после прохождения естественной стратификации (применяется подзимний посев) составляет 30, а в отдельные годы до 50 %. Появление всходов наблюдается также на второй и третий годы после посева.

Ежегодно проводится вегетативное размножение интродуцируемых видов и сортов рябины полуодревесневшими черенками как с применением различных стимуляторов корнеобразования, так и без них. Определен процент укореняемости черенков *S. sambucifolia*, *S. austriaca*, *S. xhybrida*, *S. mougeottii* и сортов – Рубиновая, Ангри, Сорбинка, Алая крупная, Титан и Вефед.

Низкий показатель укоренения у видов секции *Lobatae* (*S. austriaca*, *S. xhybrida*, *S. mougeottii*), наибольший (40–70 %) – у *S. sambucifolia* (секция *Sorbus*) с обработкой цирконом, эпином, гетероауксином, рибав-экстра, хитозаном с янтарной кислотой. Показатель укоренения черенков растений последнего вида в контроле в отдельные годы достигает 50 %. Существенное влияние оказали гетероауксин, эпин и рибав-экстра на образование корней у черенков разных сортов рябины (18–60 %).

Таким образом, в настоящее время в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН собрана коллекция растений родового комплекса *Sorbus* L., включающая более 20 видов рябины. Растения находятся в прегенеративном и ге-

неративном периодах развития. Показана возможность использования семенного и вегетативного размножения некоторых интродуцируемых растений. Большинство изучаемых интродуцентов в новых почвенно-климатических условиях отличаются высокой зимостойкостью. Дальнейшее пополнение коллекции, выявление адаптационных особенностей растений в условиях Севера, а также отбор наиболее перспективных из них для обогащения культурной флоры северного региона декоративными и плодовыми растениями будут продолжены.

Литература

1. Тюрина Е. В. Популяционные аспекты изучения исходного материала для интродукции // Ускорение интродукции растений Сибири. – Новосибирск, 1989. – С. 34–46.
2. Флора Северо-Востока европейской части СССР. – Л., 1976. – Т. 3. – С. 112–114.

O. V. Skrotskaya,
Institute of Biology Komi Scientific
Center UrB RAS (Syktyvkar)

INTRODUCTION STUDY SPECIES OF THE GENUS SORBUS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE INSTITUTE OF BIOLOGY KOMI SCIENTIFIC CENTER URB RAS

Results of research work of features of the biology of species of the genus *Sorbus* L at an introduction in a middle taiga subzone of the Komi Republic are given in article. The introduced plants of species and samples of the genus *Sorbus* in new soil climatic conditions are characterized by good winter hardiness. Further studying of biological features and selection of the most productive and decorative forms of the studied species of plants will allow to recommend them for cultivation in the Komi Republic.

Современный генофонд косточковых культур на Среднем Урале: мобилизация, сохранение и изучение

Садоводство в современных условиях формирует для селекционеров новые задачи по повышению качества продукции с сохранением на высоком уровне зимостойкости, устойчивости к болезням и вредителям и совершенствованию технологичности новых сортов [1; 12]. Принимая во внимание, что прогресс в селекции традиционных и новых растений невозможен без грамотного подбора исходного генетического материала, поиск и мобилизация доноров и источников ценных признаков приобретает первостепенное значение [3; 11]. Суровые природно-климатические условия Среднего Урала с периодическим повторением различных сочетаний стрессовых факторов среды дают возможность селекционерам вести отбор на комплексную устойчивость растений к абио- и биотическим стрессорам на естественном провокационном фоне. Длительное изучение (с 1935 г.) генетических ресурсов на Среднем Урале позволило значительно расширить ареал произрастания косточковых культур, рекомендовать доноры и источники комплекса хозяйственно-ценных признаков, использование которых ускоряет решение приоритетных задач селекции косточковых культур и способствует качественно обновлению сортимента уральского региона.

По результатам изучения генетической коллекции косточковых культур в обособленном структурном подразделении «Свердловская селекционная станция садоводства» ФГБНУ «УрФАНИЦ УрО РАН» создан ряд сортов, гибридов, обладающих адаптивностью, продуктивностью и высоким качеством плодов, выделены источники и доноры ценных признаков для дальнейшего совершенствования существующего сортимента косточковых.

Цель исследований – поиск, мобилизация и сохранение генетических ресурсов садовых культур для изучения, сохранения и использования биоразнообразия форм культурных растений в селекции и производстве.

Задачи исследования:

- сохранить генофонд косточковых культур с целью выделения доноров и источников хозяйственно-ценных и адаптивно значимых признаков с целью создания новых сортов, гибридов с высокой зимостойкостью, скороплодностью, продуктивностью и качеством плодов, устойчивостью к болезням и вредителям;
- провести поиск и пополнить генофонд ценными генотипами косточковых культур по ценным адаптивным и хозяйственным признакам;
- выделить доноры и источники адаптивно значимых и хозяйственных признаков косточковых культур.

Объекты исследований – виды, гибриды, сорта рода *Prunus*. Исследования проведены в Обособленном структурном подразделении «Свердловская селекционная станция садоводства» ФГБНУ «УрФАНИЦ УрО РАН», в частности на уникальной научной установке коллекции живых растений открытого грунта «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур Федерального государственного бюджетного научного учреждения Свердловская селекционная станция садоводства ВСТИСП» (УНУ ГФ ФГБНУ Свердловская ССС ВСТИСП), г. Екатеринбург. В работе использованы общепринятые «Программа и методика сортои-

* Т. Н. Слепнева, М. Г. Исакова, ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН» (Екатеринбург).

E-mail: tatyana_slepneva@mail.ru

E-mail: sadovodstvo@list.ru

зучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10]; «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9].

С 1935 г. и по настоящее время селекционеры Свердловской селекционной станции садоводства проводят работу по интродукции комплекса видов, сортов, форм *Prunus*. Установлено, что наиболее перспективными для интродукции и селекции в условиях Среднего Урала являются следующие таксоны близкородственного комплекса рода *Prunus*.

Вишня. Важный в садоводстве подрод *Cerasus*, по исследованиям ученых, включает 44 вида (настоящие вишни) [13]. К основным видам, на базе которых сформирован сортимент вишни в России, относятся: вишня обыкновенная (культурный вид) – *C. vulgaris* Mill.; черешня, вишня птичья – *C. avium* (L.) Moench.; вишня кустарниковая, степная – *C. fruticosa* Pall.

С организацией в 1935 году Свердловской областной плодово-ягодной станции им. Мичурина положено начало научно обоснованному ведению садоводства на Среднем Урале. Вишня обыкновенная и черешня распространены в европейской части России. Изучение интродуцированных косточковых культур в первые годы показало, что на Среднем Урале эти виды незимостойкие (сорта *C. vulgaris* Mill. – Шпанка, Морель волжская, Владимирская) и распространения не получили. На Урале ареал *C. fruticosa* Pall., занимает степные и лесостепные массивы в Челябинской, Курганской, в меньшей степени в Свердловской области [2]. Чаще это низкорослый кустарник, 1,0–1,5 м высотой, обладающий высокой морозо- и зимостойкостью. Плоды светло- или темно-красные, чаще мелкие (1–2,5 г) с преобладанием кислых, терпких. Сеянцы отборных местных форм *C. fruticosa* Pall. хорошо росли и плодоносили без дополнительного укрытия снегом, но чаще характеризовались низким качеством плодов. Стало ясно, что в суровых климатических условиях Среднего Урала вишня может успешно развиваться только путем создания здесь новых местных адаптивных сортов.

Селекционная работа направлена на получение сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков: зимостойкостью, урожайностью, качеством плодов, самоплодностью. Приоритетное направление – селекция на устойчивость к коккомикозу (возбудитель *Coccomyces hiemalis* Higg.) на межвидовом уровне, с участием доноров Алмаз, Коралл (Падоцерус М × вишне-черешня Новоселка) Памяти Вавилова, ВП₁ (Золушка × *C. maackii* (Rupr.) Erem. et Simag.), и видов восточноазиатского происхождения, не поражаемых данным заболеванием, – *C. incisae* Lois., *C. sachalinensis* Komar. et Klob-Alis., *C. kurilensis* Kabanet Vorobiev, *C. lannesiana* Carr.

Создана генетическая коллекция лучших сортов, гибридов, источников и доноров, ценных селекционных и хозяйственно-биологических признаков, как уральской селекции, так и интродуцированных из других научных учреждений (ВНИИГиСПР, ВНИИСПК, Крымская ОСС ВИР, ВСТИСП, НИИСС им. М. А. Лисавенко и др.)

Изучено более 350 сортообразцов, в настоящее время в коллекции – 290 сортообразцов. Получено 32 элитных сеянца и 14 сортов вишни. В Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации включены и допущены к использованию сорта: Уральская рубиновая, Стандарт Урала, Болотовская, Маяк, Щедрая, Гномик, Свердловчанка, Пламенная, Изобильная, Мечта Зауралья, Ожерелье, Флора. В итоге селекционной работы на фоне массовых эпифитотий коккомикоза, а также негативных климатических аномалий на основе генофонда родоначальных видов созданы относительно устойчивые к болезням, адаптивные к условиям среды сорта Задумка и Вита, которые проходят Государственное сортоиспытание.

Слива. Важно отметить, что в Уральском регионе аборигенных видов сливы нет. Выращивают ее в основном в коллективных и приусадебных садах. Установлено, что для зоны Урала из 30 видов сливы, произрастающих на земле, практическое значение на Среднем Урале имеют зимостойкие виды – *Prunus salicina ssp. ussuriensis* (Koval.et Kost.) Erem. и *Prunus americana ssp. nigra* (Ait.) Erem., выделяющиеся высокой урожайностью, качеством плодов, однако их недостаток, сдерживающий широкое распространение в местных условиях, является выпревание в зоне корневой шейки.

Подвид сливы китайской – Слива уссурийская (*Prunus ussuriensis* (Koval.et Kost.) интродуцирован из северной части Восточно-Азиатского генетического центра – Дальневосточного региона России. Имеет кустовидный тип дерева. Чрезвычайно холодостойкий вид, выдерживающий в условиях Среднего Урала понижения температуры до –50 °С. На Урале *P. ussuriensis* основополагающий вид для селекции сливы. Ее широко привлекают в отдаленной гибридизации. Селекционная работа направлена на создание сортов разных сроков созревания, с приоритетом раннего созревания, крупноплодных, с высокими потребительскими и товарными качествами плодов, устойчивых к биотическим и абиотическим стрессовым факторам среды. Основным направлением является селекция на устойчивость к выпреванию. Привлекаются виды, имеющие более длительный период глубокого покоя: *P. domestica* L., *P. x rossica* Erem., *P. cerasifera*, тернослива [8].

Создана генетическая коллекция сливы на базе лучших сортов и гибридов как уральской селекции, так и интродуцированных из других научных учреждений. В коллекционном сортоизучении находится 155 сортообразцов, в том числе 34 элитных. В Государственный реестр селекционных достижений РФ включены и допущены к использованию сорта: Завет, Содружество, Пионерка. Государственное испытание проходят сорта – Достойная, Нейва, Даная, Горлица, Уральские зори, Сапфир.

Слива канадская (*Prunus nigra*) интродуцирована из северной части Северо-Американского генетического центра. Отличается от уссурийской сливы тем, что имеет более высокую морозостойкость древесины, цветет на несколько дней позднее (3-я декада мая). В результате селекции выделены элитные формы – Венгерка уральская, Селигран, формы 2–17, 3–24, 8–14.

Относительно недавно в селекционный процесс вовлечена тернослива – подвид сливы домашней *Prunus domestica subsp. insititia* (Jus.) Schneid. Г. В. Ереминым [3] установлено, что формы терносливы являются гибридами второго поколения между сливой домашней и терном. В культуре в России распространена мало, в основном в приусадебных садах. Отличается высокой степенью полиморфизма. Тернослива, как донор многих ценных признаков, постоянно привлекает к себе внимание селекционеров. Ценится за высокую зимостойкость, засухоустойчивость, слаборослость. Ее плоды отличаются высоким содержанием биологически активных веществ, в частности полифенолов. На Среднем Урале представляет интерес в селекции в первую очередь на устойчивость к выпреванию, позднему цветению, неосыпаемости плодов. Целью привлечения терносливы в селекционный процесс является получение перспективных форм как ресурса для создания адаптивных сортов типа домашней сливы.

Всего в генетической коллекции проходит изучение 39 сортообразцов терносливы уральской селекции и интродуцированных. Среди испытываемых выделены сорта – Дочь Татарстана, Ренклюд теньковский селекции НПО «Нива Татарстана» (г. Казань), готовятся к передаче в ГСИ элитные сеянцы селекции Станции – Ермак, Садко, Серго. Государственное испытание проходят 2 сорта: Тагил, Исеть.

Алыча (*Prunus cerasifera* Ehrh.), являясь пластичным видом, привлечена в селекцию, в первую очередь, как источник устойчивости к выпреванию, устойчиво-

сти к грибным болезням (клястероспориоз, монилиоз, полистигмоз и др.). Она не требовательна к почвам. Однако значение для селекции на Среднем Урале имеют сорта алычи гибридной (слива русская) (*P. x rossica* Erem.) с участием *P. ussuriensis*, обладающие высокой зимостойкостью. В генетической коллекции проходит изучение 65 сортообразцов *P. cerasifera*, *P. x rossica*, интродуцированных из других научных учреждений России. По результатам сортоизучения за высокую зимостойкость, стабильную урожайность, устойчивость к выпреванию выделен сорт Подарок Санкт-Петербургу селекции КОСС ВИР и ВНИИР им. Н. И. Вавилова, сортоформы Г 2–83, Г5–84 селекции ФГУП «Горно-Алтайское» М. Н. Матюнина за высокую зимостойкость, продуктивность, качество плодов.

Абрикос. Впервые на Среднем Урале коллекционное изучение в структурном подразделении Свердловская ССС ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН началось в 2001 году. Интродуцировано 43 сортообразца (ЮУНИИСК, ДАЛЬНИИСК, НИИСС им. М. А. Лисавенко, ГБС им. Н. В. Цицина РАН, ФГУП «Горно-Алтайское», селекционер-любитель из Хакасии – И. Л. Байкалов, селекционер-любитель из п. Саргазы Челябинской обл. – М. М. Ничепурнов). Изучаемые сортообразцы представлены сортами, производными от вида *Armeniaca manshurica* (Koch), *A. vulgaris* Lam., гибридами и сеянцами этих сортов. В условиях Среднего Урала данные виды подвержены подмерзанию и выпреванию, что приводило к гибели интродуцированных сортов в молодом возрасте. Цветение абрикоса отмечено в среднем на 10–20 мая. Масса плодов интродуцированных сортов в условиях Среднего Урала составляет 15–18 г. По результатам сортоизучения выделены сорта – Медовый, Золотой нектар, номера 5–37–63, 5–37–24 селекции ЮУНИИСК и Смолинский (М. М. Ничепурнов) [4].

Началу гибридного фонда на Станции положил исходный генетический материал от селекционера И. Л. Байкалова. Современный гибридный фонд абрикоса представлен 6 тыс. сеянцами от свободного опыления восточно-сибирских и дальневосточных сортов и гибридных сеянцев от скрещивания местных отборных форм с южными сортами *A. vulgaris* Lam. и *P. cerasifera*.

Микровишня низкая (песчаная). Одна из перспективных малораспространенных плодовых косточковых культур *Microcerasus pumila* Erem. et Jushev интродуцирована из Северной Америки. В России получила распространение на Дальнем Востоке, Сибири, незначительно на Урале [6]. Привлекает внимание селекционеров поздними сроками цветения (25 мая – 10 июня), скороплодностью (на 2-й год), высокой зимостойкостью, низкорослостью, высокой способностью к окоренению, устойчивостью к коккомикозу, не образует поросли, но не получила широкого распространения ввиду низкого качества плодов (мелкоплодность и терпкий, вяжущий вкус), а также выпревания в отдельные годы. Однако в результате селекционного отбора и коллекционного изучения были выделены зимостойкие сорта с плодами универсального назначения, без горечи, со стабильной ежегодной урожайностью. С 2016 года проходят Государственное испытание: Эстафета, Кармен, Черный лебедь, Северянка, совместно с ООО «НПО «Сад и огород» – Бриз, Акварель черная. В 2017 году впервые разработана Методика оценки отличности, однородности и стабильности признаков *M. pumila* [7].

Всестороннее изучение генетического разнообразия косточковых с целью выделения источников и доноров хозяйственно-ценных признаков имеет как фундаментальное, так и практическое значение в области селекции и сортоизучения для почвенно-климатических условий Среднего Урала. В коллекционных насаждениях Обособленного структурного подразделения Свердловская селекционная станция садоводства ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН сохраняется генофонд косточковых культур в количестве 317 генотипов, гибридный фонд составляет 12 тыс. шт. форм. Результаты данных исследований имеют особое значение в современных

условиях рыночной экономики с целью создания конкурентоспособных высокопродуктивных адаптивных сортов косточковых культур, основываясь на мобилизации, интродукции, сохранении и изучении существующего генофонда.

Литература

1. Глаз Н. В., Лебедева Т. В., Васильев А. А. Мобилизация генофонда плодово-ягодных культур и картофеля на Южном Урале // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : сб. научных трудов. – Челябинск, 2016. – С. 217–221.
2. Джигадло Е. Н. Совершенствование методов селекции, создание сортов вишни и черешни, их подвоев с экологической адаптацией к условиям Центрального региона России. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 2009. – 297 с.
3. Еремин Г. В., Ковалева В. В. Терн и тернослива : пособие для садоводов-любителей. – М. : Ниола-Пресс : ИД «ЮНИОН-паблик», 2007. – С. 20–21.
4. Котов Л. А., Исакова М. Г., Тележинский Д. Д. Абрикос пришел на Средний Урал : сб. материалов 1-го Всероссийского симпозиума по абрикосу «Абрикос в Садах России». – Челябинск, 2013. – С. 24–26.
5. Куликов И. М., Казаков О. Г. Роль генетических ресурсов плодовых и ягодных культур в формировании современного сортимента // Плодоводство и ягодоводство. – 200. – С. 428–438.
6. Лёзин М. С. Симагин В. С. Интродукция *Prunus pumila* L. в условиях лесостепи Зауралья // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2017. – Т. 47, № 1. – С. 50–55.
7. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность вишня войлочная, вишня песчаная (*Prunustomentosa* Thunbg., *Prunuspumila* L) RTG/01/2 [Электронный ресурс]. – URL: [http: www. gossort.com](http://www.gossort.com) 2018.
8. Мочалова О. В., Матюнин М. Н. Цитозембриология и селекция отдаленных гибридов и полиплоидов косточковых растений на Алтае / РАСХН, Сибирское отделение НИИСС им. М. А. Лисавенко. – Новосибирск, 2002. – 232 с.
9. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел, 1999. 606 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 2001. – 29 с.
11. Шабетя О. Н. Интродукция исходного материала как путь расширения генетического разнообразия для использования в селекции // Научное обозрение. Биологические науки. – 2016. – № 2. – С. 117–122.
12. Ульяновская Е. В. Сбор, сохранение и изучение генетических ресурсов садовых культур и винограда // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2017. – Т. 12. – С. 19–25.
13. Юшев А. А., Орлова С. Ю. Книга о вишне. – Челябинск : НПО «Сад и огород» : Челябинский дом печати, 2013. – С. 9–16.

T. N. Slepneva, M. G. Isakova,

Federal State Budgetary Scientific Institution
«Ural Federal Agrarian Scientific Research Centre,
Ural Branch of the Russian Academy of Science»
(Ekaterinburg)

THE MODERN GENE POOL OF STONE FRUIT CROPS IN THE MIDDLE URALS: MOBILIZATION, PRESERVATION AND STUDY

The article presents the results of the study of the genetic collection of stone fruit crops in the Middle Urals. Found that the most promising for introduction and breeding in the conditions of the Middle Urals the following taxa are closely related complex kind of *Prunus*: cherry, plum, apricot, mikrovishnja low. A number of varieties, hybrids with adaptability, productivity and high quality fruits are sources of valuable traits, and donors to further improve the existing assortment of stone fruit. The results of these studies are of particular importance in the current

conditions of the market economy with the aim of creating a competitive low-cost. Adaptive varieties of stone fruit crops based on mobilization, introduction, conservation and examining the existing gene pool.

Сохранение редких и исчезающих видов растений во Всероссийском научно-исследовательском институте цветоводства и субтропических культур

Видовое разнообразие растений влажных субтропиков России уникально благодаря географическому положению региона. Факторы, влияющие на видовой состав местной флоры, – это высота над уровнем моря, рельеф, состав почв и другие. За последние десятилетия активного развития региона и хозяйственной деятельности человека были сокращены места обитания редких и эндемичных растений Западного Кавказа. Чтобы повлиять на процесс утраты редких растений, существующих охранных мероприятий уже недостаточно. Одним из способов сохранения исчезающих видов флоры является введение их в культуру.

Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (ВНИИЦиСК) ведет многолетнюю работу по изучению экологических и биологических особенностей редких видов, разрабатывает технологические приемы возделывания их в культуре [2; 4]. Коллекция растений природной флоры, в числе которых редкие и исчезающие виды, находится на опытном участке института в с. Раздольное [1; 15]. Исследования по изучению данных видов проводятся в различных направлениях: определяются биоэкологические особенности [12], способы размножения растений [11], разрабатываются технологии ускоренного размножения и сохранения в культуре *in vitro* [6; 8; 10; 16], в том числе для получения качественного посадочного материала и дальнейшей репатриации растений в естественные места обитания [9]. Разрабатываются методы ДНК-маркерного анализа геномного полиморфизма для эндемичных и исчезающих видов растений Западного Кавказа и оценивается генетическая стабильность сохраняемых *in vitro* коллекций [18–20]. Определяются возможности различного использования видов природной флоры: в качестве объектов ландшафтного строительства [14], в фитодизайне, для получения срезочной цветочной продукции при выгонке [3]. По ряду видов разработана стратегия сохранения [13].

В настоящее время в институте существует коллекция, которая включает в себя 153 вида представителей местной флоры, из них 49 встречаются на территории Краснодарского края и находятся под охраной [5; 15], 6 видов сохраняются биотехнологическими методами в культуре *in vitro* [7].

Редкие и исчезающие виды относятся к 36 семействам. Наибольшее представительство у сем. Амариллисовых (*Amaryllidaceae*) – 4 вида (белоцветник летний (*Leucojum aestivum* L.), панкраций морской (*Pancratium maritimum* L.), подснежник Воронова (*Galantus Woronowii* Losinsk.), штернбергия желтая (*Sternbergia lutea* (L.) Spreng)), сем. Касатиковых (*Iridaceae*) – 3 (касатик колхидский (*Iris colhica* Kem-Nath.), касатик ненастоящий (*I. notha* Bieb.) и шпажник черепитчатый (*Gladiolus imbricatus* L.)). Восемь семейств представлены двумя видами (Асфоделиновые (*Asphodelaceae*), Безвременниковые (*Colchicaceae*), Бурачниковые (*Boraginaceae*), Ворсянковые (*Dipsacaceae*), Диоскорейные (*Dioscoreaceae*), Лютиковые (*Ranunculaceae*), Мятликовые (*Poaceae*), Пионовые (*Paeoniaceae*)), остальные – одним (Адиантовые (*Adiantaceae*), Губоцветные (*Lamiaceae*), Лилейные (*Liliaceae*), Первоцветные (*Primulaceae*), Чистоустовые (*Osmundaceae*) и др.). Наиболее уязвимые из них, находящиеся под угрозой исчезновения, – диоскорея

* Н. А. Слепченко, Е. И. Шошина, Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (Сочи).

E-mail: slepchenko@vniisubtrop.ru

кавказская (*Dioscorea caucasica* Lipsky), иглица колхидская (*Ruscus colchicus* P. F. Yeo), ладанник шалфеелистный (*Cistus salviifolius* L.), меч-трава Мартиуса (*Cladium martii* (Roemet & Schult) K. Richt.), чистоуст величавый (*Osmunda regalis* L.), ятрышник прованский (*Orchis provincialis* Balb. ex DC.).

Наиболее значимым признаком у исследованных растений является декоративность. Многие из них – красиво цветущие виды, такие как ирисы (*I. notha* Vieb., *I. colhica* Kem-Nath.), подснежник Воронова (*Galantus woronowii* Losinsk.), белоцветник летний (*Leucojum aestivum* L.), пион Виттмана (*Paeonia wittmanniana* Hartwissex Lindl.), пион кавказский (*Paeonia caucasica* (Schipcz) Schipcz.), панкраций морской (*Pancratium maritimum* L.) и др. К декоративнолиственным относятся адиантум Венерин волос (*Adiantum capillus veneris* L.), арундо тростниковый (*Arundo donax* L.), асфodelина желтая (*Asphodeline lutea* (L.) Reichenb) и др. Кроме того, в коллекции представлены вечнозеленые растения – иглица колхидская (*Ruscus colchicus* P. F. Yeo) и самшит колхидский (*Buxus colchica* Pojark.). В группу зимнезеленых видов вошли василек Барбея (*Centaurea barbeyi* (Albov) Sosn), асфodelина желтая (*Asphodeline lutea*).

Помимо декоративных качеств, некоторые растения обладают лекарственными свойствами – ландыш закавказский (*Convallaria transcaucasica* Utkin ex Grossh), диоскорея кавказская (*Dioscorea caucasica* Lipsky) и др.

Немаловажным фактором является изучение сроков цветения растений. Фенологические наблюдения показали, что наибольшее количество видов (20) цветет (или спороносит) в весенний период (более 50 %), летом зацветает 14 видов (29 %), осенью – восемь, а в зимний период цветет пять видов (табл. 1). Часть видов обладает длительным цветением. Так, некоторые виды, зацветающие весной, продолжают свое цветение в летние месяцы. К ним относятся *Glaucium flavum* Crantz, *Vitex agunus-castus* L., *Centaurea barbeyi* (Albov) Sosn и др. Наиболее длительное цветение у *Scabiosa olga* Albov. – всё лето до поздней осени. Луковичные культуры, находящиеся в нашей коллекции, в большинстве своем эфемероиды, отличаются непродолжительным вегетационным периодом, однако выделяются декоративным цветением. Наиболее яркие представители – подснежник Воронова (*Galantus woronowii* Losinsk), штернбергия желтая (*Sternbergia lutea* (L.) Spreng.), безвременник яркий (*Colchicum laetum* Stev.) и др.

Таблица 1

Состав коллекции по срокам начала цветения

Период цветения	Количество видов		Представители
	шт.	%	
Зимнецветущие	5	10	<i>Galantus woronowii</i> Losinsk, <i>Ruscus colchicus</i> P. F. Yeo, <i>Helleborus abchasicus</i> A.Br., <i>Helleborus caucasicus</i> A. Brown, <i>Cyclamen abchasicum</i> (Medw. ex Kusn) Kolak.
Весеннецветущие	26	53	<i>Allium ursinum</i> L., <i>Leucojum aestivum</i> L., <i>Asphodeline lutea</i> (L.) Reichenb, <i>Brunnera macrophylla</i> (Adams) Johnst., <i>Orchis provincialis</i> Balb. ex DC. и др.
Летнецветущие	14	29	<i>Lilium caucasicum</i> (Miscz ex Grossh) Grossh., <i>Pancratium maritimum</i> L., <i>Gladiolus imbricatus</i> L., <i>Eryngium maritimum</i> L., <i>Blechnum spicant</i> (L.) Roth и др.
Осеннецветущие	4	8	<i>Colchicum umbrosum</i> Stev., <i>Sternbergia lutea</i> (L.) Spreng., <i>Colchicum laetum</i> Stev., <i>Arundo donax</i> L.

Виды растений, находящиеся в коллекции, относятся к разным категориям и статусам редкости [5]. Так, наибольшее количество видов относятся к «уязвимым» видам – 18 (табл. 2). Шесть видов «редкие». Четыре вида находятся под уг-

розой исчезновения, 3 – имеют статус редкости 1А – «вид, находящийся в критическом состоянии». Один вид является «недостаточно изученным». Помимо этого, в коллекции имеется 18 видов, занесенных в другие Красные книги субъектов Российской Федерации, в том числе 10 – в Красную книгу Сочи [17].

Таблица 2

Состав коллекции по статусу редкости

Природоохранный статус		Количество видов
1 А	Вид, находящийся в критическом состоянии	3
1 Б	Вид, находящийся под угрозой исчезновения	4
2	Уязвимый	18
3	Редкий	6
5	Недостаточно изученный	1

В коллекции института сохраняется десять эндемичных и пятнадцать реликтовых видов. К ним относятся: эндемики – *Galantus woronowii* Losinsk., *Iris colhica* Kem-Nath., *Scabiosa olga* Albov. и др.; реликты – *Buxuscolchica* Pojark., *Lilium caucasicum* (Miscz ex Grossh) Grossh., *Ruscus colhicus* P. F. Yeo и др.

Работа по сохранению редких и исчезающих видов природной флоры сегодня приобретает особенную важность. Поэтому исследования на базе ВНИИЦиСК будут продолжаться. Институт планирует пополнять коллекцию новыми видами для дальнейшего изучения и введения в культуру.

Литература

1. Евсюкова Т. В. Гербаретум ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии – результаты его пятнадцатилетия и перспективы на будущее // Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2013. – Вып. 48. – С. 24–30.
2. Евсюкова Т. В., Слепченко Н. А. На пути сохранения растительного разнообразия природной флоры Северо-Западного Кавказа // Сб. докл. Сочинского отд. Рус. геогр. о-ва. – Сочи, 2007. – Вып. 4. – С. 79–83.
3. Евсюкова Т. В., Слепченко Н. А. Рекомендации по выгонке белоцветника летнего и подснежника Воронова. – Сочи, 2009. – 23 с.
4. Евсюкова Т. В., Слепченко Н. А. Перспективные виды природной флоры Северо-Западного Закавказья для культивирования в регионе // Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе : материалы Междунар. науч. конф., посвященной 170-летию Сухумского ботанического сада, 115-летию Сухумского субтропического дендропарка, 80-летию профессора Г. Г. Айба и 105-летию профессора А. А. Колаковского (Республика Абхазия, Сухум, 5–9 октября 2011 г.). – Сухум, 2011. – С. 193–198.
5. Красная книга Краснодарского края. (Растения и грибы) / отв. ред. С. А. Литвинская. – 2-е изд. – Краснодар : ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. – 640 с.
6. Коломиец Т. М., Маляровская В. И., Гвасалия М. В., Самарина Л. С., Соколов Р. Н. Микроразмножение *in vitro* субтропических, декоративных культур и эндемиков Западного Кавказа: оригинальные и оптимизированные протоколы // Сельскохозяйственная биология. – 2014. – № 3. – С. 49–58.
7. Коломиец Т. М., Маляровская В. И., Губаз С. Л. Создание и поддержание коллекции субтропических плодовых, цветочно-декоративных культур, редких и исчезающих видов растений Западного Кавказа в культуре *in vitro* // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015. – Т. XXXIII. – С. 99–103.
8. Коломиец Т. М., Маляровская В. И., Самарина Л. С. Введение в культуру *in vitro* подснежника Воронова // Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2017. – Вып. 61. – С. 167–173.
9. Коломиец Т. М., Маляровская В. И., Самарина Л. С., Рахмангулов Р. С. Адаптация растений *Campanula sclerophylla* Kolak. *in vitro* к нестерильным условиям среды // Суб-

тропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2016. – Вып. 59. – С. 95–99.

10. Коломиец Т. М., Соколов Р. Н., Маляровская В. И. Микроразмножение синеголовника приморского (*Eryngiummaritimum* L.) в культуре *in vitro* // Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2014. – Вып. 50. – С. 196–203.

11. Слепченко Н. А. Способы размножения редких видов семейства Амариллисовые, произрастающих на Черноморском побережье Кавказа // Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2010. – Вып. 43, т. II. – С. 71–75.

12. Слепченко Н. А. Влияние экологических условий на сезонные циклы развития *Leucojumaestivum*, *Galanthusworowii* и *Pancratiummaritimum* // Юг России: экология, развитие. – 2012. – № 4. – С. 83–88.

13. Слепченко Н. А. Редкие и исчезающие виды семейства *Amaryllidaceae* на Черноморском побережье России и стратегия их сохранения : дис. ... канд. биол. наук. – Сочи, 2013. – 164 с.

14. Слепченко Н. А., Карпун Н. Н. Использование редких и исчезающих видов природной флоры Кавказа в садово-парковых ландшафтах района Сочи как способ их охраны // Вестник ИрГСХА. Вып. 44. Ч. VII. – Иркутск, 2011. – С. 130–133.

15. Слепченко Н. А., Мишко А. Е., Клемешова К. В. Результаты инвентаризации видов природной флоры во Всероссийском научно-исследовательском институте цветоводства и субтропических культур // Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2016. – Вып. 58. – С. 61–67.

16. Соколов Р. Н., Коломиец Т. М., Маляровская В. И. Введение в культуру *in vitro* некоторых редких и исчезающих видов флоры Западного Кавказа // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 94. – С. 127–139.

17. Солодько А. С., Кирий П. В. Красная книга Сочи. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды. – Сочи : Изд-во Бескова, 2002. – 148 с.

18. Супрун И. И., Коломиец Т. М., Маляровская В. И., Соколов Р. Н., Самарина Л. С., Слепченко Н. А. Апробация ISSR ДНК-маркеров для генотипирования редких видов растений Западного Кавказа: *Liliumcaucasicum* Misch. ex Grossh., *Galanthusworonowii* Kolak., *Pancratiummaritimum* L. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 103. – С. 215–217.

19. Супрун И. И., Степанов И. В., Маляровская В. И., Коломиец Т. М., Самарина Л. С. Апробация ISSR ДНК-маркеров для генотипирования вида синеголовник приморский (*Eryngiummaritimum* L.) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 63. – С. 95–101.

20. Супрун И. И., Степанов И. В., Слепченко Н. А., Маляровская В. И., Коломиец Т. М., Самарина Л. С. Апробация ISSR ДНК-маркеров для генотипирования вида *Galanthusworonowii* Losinsk. и анализ генетической стабильности растений, полученных в культуре *in vitro* // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 133. – С. 1166–1178.

N. A. Slepchenko, E. I. Shoshina,
Russian Research Institute of Floriculture
and Subtropical Crops (Sochi)

PRESERVATION RARE AND ENDANGERED SPECIES AT RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF FLORICULTURE AND SUBTROPICAL CROPS

The cultivation of rare endangered plants is one of the ways to save them. For more than fifteen years, there have been carried out works aiming to create, preserve and study the ornamental species collection from natural flora (based on Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops). One important task is to solve the problems in maintaining and preserving rare species from natural flora; 49 of them are supported in the collection, 6 are saved by biotechnology technique *in vitro*. The paper analyzes the collection by families and flowering terms.

Rare and endangered species are classified in 36 families. According to floral initiation, we record the species that flower in spring (53 %). Research continues and different methods of plant cultivation are developed by various directions. The main aim of this work is conservation and sustainable use plant of the natural flora.

Географическое разнообразие растительности олиготрофных болот таежной зоны Европейской России и влияние на него орографического фактора¹

Общеизвестно, что болота и болотная растительность различаются по регионам, меняясь в зональном и меридиональном направлении. Меньше освещены вопросы, какого ранга синтаксоны отражают происходящие смены, и на каких географических рубежах. Зональный тип болот таежной зоны представляют выпуклые грядово-мочажинные олиготрофные массивы, наибольшее распространение имеющие в средней и южной тайге. На подходе к южной границе тайги они уступают место сосново-кустарничково-сфагновым болотам, в северной и средней тайге, местами, в равных долях соседствуют с аапа-болотами. Помимо широтного и долготного факторов, на болота и произрастающую на них растительность влияет и орографический фактор: высота над уровнем моря, расположение возвышенности относительно направления движения преобладающих воздушных масс, а следовательно, количество осадков и продолжительность вегетационного периода. Большое значение имеет и рельеф, уклон поверхности и степень изрезанности склонов возвышенности. Разные типы болот и произрастающих на них растительных сообществ в разной степени изменяются под воздействием этих факторов.

Растительность лесных олиготрофных болот, относящаяся к классу *Vaccinie-teauliginosi* для болот северной тайги не характерна, занимает там небольшие площади. Типичные для европейской части России сосново-кустарничково-сфагновые сообщества имеют здесь очень разреженный древесный ярус, зато достигают в северной тайге максимального числа видов. В их составе произрастают те же виды, что и на открытых, дренированных участках болот. В средней тайге состав болотных сосняков изменяется мало, перестает встречаться в их составе *Oxycoccus micricarpus*, уменьшается число видов и покрытие лишайников, реже доминирует в моховом покрове *Sphagnum fuscum*. Меняется «физиономия» сообществ, древесный ярус становится высоким и сомкнутым. В южной тайге отличие их от сообществ гряд и открытых дренированных участков склонов болот, помимо физиономического признака, проявляется в видовом составе. Для сообществ класса характерна группа видов *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Carex globularis*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum russowii*, *S. capillifolium*, отсутствующая на открытых (в ненарушенном состоянии) участках болот, и наоборот, отсутствуют свойственные последним *Andromeda polifolia*, *Drosera rotundifolia*, *Sphagnum fuscum* и, как правило, *Oxycoccus palustris*. В южной тайге в их составе очень редко встречаются *Betula nana* и *Sphagnum fuscum*, а в хвойно-широколиственной подзоне перестают встречаться *Rubus chamaemorus* и *Empetrum nigrum*. Сообщества класса, по болотам террас речных долин, достигают северной границы лесостепной зоны, где видовой состав травяно-кустарничкового яруса редуцируется до 2 видов, *Eriophorum vaginatum* и *Oxycoccus palustris*. Зональные отличия, проявляющиеся в сосново-кустарничково-сфагновых сообществах, отражены на уровне вариантов ассоциации *Vacciniouliginosi* – *Pinetum sylvestris*: *Betula nana* (северная и средняя тайга), *Rubus chamaemorus* (южная тайга), *Sphagnum magellanicum* (юг южной тайги, хвойно-

* В. А. Смагин, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).
E-mail: amgalan@list.ru

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 17-04-01749.

широколиственная подзона и территория к югу от нее). Наиболее существенные отличия проявляются в северной половине северной тайги, где помимо болотных сосняков встречаются олиготрофные сообщества разреженных ельников сфагновых, ассоциации *Betula nanae* – *Piceetum obovatae*, встречающейся только в северной половине северной тайги. В меридиональном направлении изменения в составе сообществ сводятся к исчезновению одного, но ботанико-географически значимого вида *Calluna vulgaris*. Его отсутствие индицирует смену болотных провинций, отражающих переход от областей, находящихся под воздействием морского климата, к областям с континентальным климатом. На большей части таежной зоны граница распространения вереска на болотах отчетливо выражена и проходит от побережья Белого моря по реке Выг, Онежскому озеру, реке Волхов. К югу от оз. Ильмень ее очертания не вполне ясны, так как вереск не исчезает с болот с какого-то четко очерченного рубежа, а в «буферной полосе», вместо произрастания по всей площади болота, начинает встречаться локально на очень небольших участках, как, например, на юге Псковской и юго-западе Тверской области. Эти отличия отражаются на уровне субассоциаций. Субассоциация *Vacciniouliginosi* – *Pinetum sylvestris callunetosum vulgaris* уступает место *V. u* – *P. s. chamaedaphnetosum calyculatae*. Влияния орографического фактора на эту растительность выявить не удалось.

Кустарничково-сфагновые и кустарничково-травяно-сфагновые сообщества, произрастающие в условиях низкого летнего стояния уровня грунтовых вод, бедного атмосферного водного питания, с моховым ярусом, состоящим из умеренно-гидрофильных видов сфагновых мхов, относящиеся к классу **Oxycocco – Sphagnetea**, распространены по всей таежной зоне [1]. Они наиболее характерны для зонального типа болот, располагаясь на грядах, на кочках, на дренированных склоновых участках и небольших выпуклых массивах. Не имеют древесного яруса, заметное участие в сложении верхнего яруса принимают кустарнички. Видовой состав их сильно меняется в направлении север – юг. Наиболее существенные изменения происходят при переходе от северной к средней тайге. В северной тайге класс представлен союзом *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi*, характеризующимся присутствием *Vaccinium myrtillus*, *V. vitisidaea*, *Carex globularis*, *Pleurozium schreberi*, за исключением последнего вида отсутствующими в сообществах класса в средней тайге. На большей части таежной зоны это виды лесных болот, на открытых участках не встречающиеся. В северной тайге слаба фитоценотическая роль *Sphagnum magellanicum* (отсутствующего в Лапландии), место *Oxycoccus palustris* занимает *O. microcarpus*. Род *Empetrum* представлен северным видом *E. hermaphroditum*. К числу доминантов травяно-кустарничкового яруса относятся *Betula nana*, *Vaccinium uliginosum*, *Rubus chamaemorus*. В моховом ярусе доминирует *Sphagnum fuscum*. Эти 4 вида сохраняют позиции и в подзоне средней тайги, для которой характерно совместное произрастание *Betula nana* и *Vaccinium uliginosum* в сообществах гряд. В южной тайге этого ни разу отмечено не было. В южной тайге утрачивает монодоминантную роль в моховом ярусе *Sphagnum fuscum*, где обычен триумвират доминантов: *Sphagnum fuscum*, *S. magellanicum*, *S. angustifolium*. Вблизи границы южной тайги, в хвойно-широколиственной зоне, доминирование переходит к *Sphagnum magellanicum*. Вместе с *Sphagnum fuscum* из состава сообществ исчезает и *Oxycoccus microcarpus*. К южному краю таежной зоны эти сообщества утрачивают *Rubus chamaemorus* и *Empetrum nigrum*. Таким образом, наиболее существенные изменения в этой растительности происходят на границе северная – средняя тайга, они отражены сменой синтаксонов ранга союза. Вместо свойственного северной тайге *Oxycocco-Empetrium hermaphroditi*, в средней тайге и южнее класс представлен союзом *Sphagnion magellanicum*. Смены растительности на границе средней и южной тайги отражаются лишь на уровне вариан-

тов асс. *Ledo-Sphagnetum fusci*. Сообщества варианта *Betula nana* – *Vaccinium uliginosum* сменяются сообществами типичного варианта. На границе подзон южной тайги и хвойно-широколиственной происходит смена сообществ, относящихся к разным ассоциациям. Сообщества асс. *Ledo-Sphagnetum fusci* уступают место сообществам *Chamaedaphne* – *Sphagnetum magellanicum*. В меридиональном направлении изменения растительности класса проявляются как на ассоциационном, так и на субассоциационном уровне. По вышеупомянутой границе распространения вереска, на болотах проходит смена сообществ разных субассоциаций асс. *Ledo-Sphagnetum fusci*. Субассоциация *L-Sfchamaedaphne-callunetosum vulgaris* заменяется субассоциацией *Chamaedaphnetosum calyculatae*. На островах Финского залива произрастают сообщества третьей, встречающейся в Северной Европе, субассоциации *callunetosum vulgaris*. На болотах побережья Финского залива произрастают сообщества ассоциации *Empetro-Sphagnetum rubellii*, представленной субассоциацией *callunetosum vulgaris*. Далее на запад, за пределами России и в Калининградской области, вместо них распространены сообщества другой ассоциации – *Eriophorovaginati-Sphagnetum rubellii*. Там же, на платообразных болотах Балтии и Калининградской области, широко распространены сообщества асс. *Sphagnetum magellanicum*, замещающие к западу сообщества асс. *Chamaedaphne* – *Sphagnetum magellanicum*. На растительности класса сказывается влияние и орографического фактора, вызываемые им изменения в составе сообществ отражаются в синтаксонах ранга варианта. Так, на Вепской возвышенности, по широте, находящейся в южной тайге, сообщества гряд относятся к средне-таежной субассоциации *Ledo-Sphagnetum fusci* *Betula nana* – *Vaccinium uliginosum*. На возвышенности часто встречаются сообщества приморской асс. *Empetro-Sphagnetum rubellii*, представленной другой субассоциацией *Chamaedaphnetosum calyculatae*.

Травяно-сфагновые, травяные и травяно-печеночниковые олиготрофные сообщества класса **Scheuchzerio-Cariceteafuscae** порядка *Scheuchzerietalia palustris* [2] занимают средне- и сильно обводненные участки: мочажины, озерки, топи и ковры олиготрофных болот. Обычно они имеют сомкнутый моховой ярус из гидрофильных видов сфагновых мхов или печеночников. Они также претерпевают изменения в широтном и меридиональном направлениях, наиболее существенные в пределах подзоны северной тайги. В этой подзоне, на болотах Лапландии, травяной ярус образуют *Eriophorum russeolum*, *Carex rariflora*, *C. rotundata*, *Trichophorum cespitosum*. В моховом ярусе часто доминирует *Sphagnum lindbergii*. В этих сообществах отсутствуют *Rhynchospora alba*, *Carex limosa*, *Drosera anglica*, *D. rotundifolia*, изредка встречаются *Scheuchzeria palustris*, *Oxycoccus palustris*, *Eriophorum vaginatum*, *Sphagnum balticum*. Для этих сообществ в северной тайге характерно присутствие обычно несвойственных увлажненным участкам видов: *Rubus chamaemorus*, *Betula nana*, *Oxycoccus microcarpus*. В средней тайге состав доминантов меняется, ими становятся *Scheuchzeria palustris*, *Carex limosa* и *Eriophorum vaginatum*. Постоянно в составе сообществ встречаются *Drosera rotundifolia*, *D. anglica*, *Oxycoccus palustris*. Обычным доминантом мохового яруса становится *Sphagnum balticum*. На участках с деградированным сфагновым покровом поверхность торфа покрывают печеночные мхи, главным образом *Cladapodiella fluitans*. Такой состав эти сообщества сохраняют до южного края распространения в хвойно-широколиственной подзоне. По всей таежной зоне доминантом мохового яруса является *Sphagnum majus*. Изменения в меридиональном направлении проявляются в исчезновении из состава сообществ *Rhynchospora alba* – вида, часто доминирующего на болотах в западной части региона и не встречающегося на олиготрофных болотах восточнее Северной Двины, и *Sphagnum cuspidatum*, заходящего на восток дальше очеретника, но становящегося редким за пределами областей с морским климатом. Только вблизи побережья Финского залива в роли

доминанта отмечен *Sphagnum tenellum*. Как и в сообществах *Oxycocco – Sphagnetetea*, наиболее заметные изменения в составе сообществ *Scheuchzerietalia palustris* происходят при переходе от северной к средней тайге. На этом природном рубеже ассоциации *Caricetum rariflorae*, *Caricetum rotundatae*, *Eriophoretum russeolii*, *Sphagno lindbergii-Eriophoretum angustifolii*, *Eriophoro vaginati-Trichophoretum cespitosi* сменяются ассоциациями *Sphagno baltici-Eriophoretum vaginatae*, *Scheuchzerio palustris-Caricetum limosae*, *Rhynchosporium albae*, *Cladopodiello fluitantis-Rhynchosporium albae*, *Sphagno cuspidati-Caricetum rostratae*, *Drosero-Sphagnetum rubellii*. Последние две ассоциации встречаются редко. Эти изменения заслуживают быть отмеченными не только на уровне ассоциаций, но и, как минимум, на уровне подсоюза. При дальнейшем движении по градиенту север – юг изменения в видовом составе носят плавный характер и сводятся к постепенному обеднению и без того небогатого видового состава. Они отражаются сменой синтаксонов ранга субассоциаций и вариантов, происходящей за счет сокращения видов сфагновых мхов, доминирующих в моховом ярусе. За пределы таежной зоны выходят пушицево-сфагновые сообщества, остальные отмечаются очень редко, их ареал приобретает точечный характер. Происходящие в меридиональном направлении различия в составе сообществ порядка *Scheuchzerietalia palustris*, в пределах Европейской России, отражаются на ассоциационном и субассоциационном уровнях. Только в западной части, находящейся под влиянием морского климата, встречаются сообщества ассоциаций *Drosero-Sphagnetum rubellii* и *Eriophoro vaginati – Trichophoretum cespitosi* встречаются на болотах побережья Балтийского моря и его заливов. Далее на восток, на разной широте по-разному, простираются границы ареала асс. *Rhynchosporium albae*. Некоторые субассоциации которой, например *sphagneto sumtenellii*, заходят в Россию только краем ареала по прибалтийским болотам. Возвышенности вносят корреляцию и в ареалы сообществ *Scheuchzerietalia palustris*. Так, на болотах Вепсской возвышенности, перехватывающей значительную часть атлантических осадков, на значительном отрыве от области сплошного ареала встречаются сообщества *Eriophoro vaginati – Trichophoretum cespitosi* и *Rhynchosporium albae sphagnetosum tenellii*. На болотах возвышенности Ветреный Пояс широко распространены сообщества той же приморской *Eriophoro vaginati – Trichophoretum cespitosi*.

Для олиготрофных болот таежной зоны характерна комплексность растительного покрова, закономерное сочетание сообществ разных синтаксонов, располагающихся на соседних, закономерно повторяющихся формах микрорельефа. Всего на выделенных 11 морфологических типах омбротрофных неоднородных болотных участков выявлено 54 комплекса ассоциаций, в образовании которых участвуют 7 ассоциаций класса *Oxycocco – Sphagnetetea* и 11 ассоциаций порядка *Scheuchzerietalia palustris* [3]. В их разнообразии существенный вклад вносят болота возвышенностей, изобилующие топяными. Именно на них описано большинство редких типов структурированных участков: с коврово-мочажинным микрорельефом, с топяно-озерковым микрорельефом.

Литература

1. Смагин В. А. Порядок *Sphagnetetiamagellanici* Kästn. et Flöss. 1933 на болотах европейской части России // Бот. журн. – 2007. – Т. 92, № 6. – С. 807–840.
2. Смагин В. А. Растительность топей и мочажин верховых, переходных и аапа-болот Европейской России и ее место в синтаксономии флористической школы // Изв. Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 1 (4). – С. 1125–1129.
3. Смагин В. А. Комплексы растительных сообществ болот таежной зоны Европейской России // Ботанический журнал. – 2014. – Т. 99, № 11. – С. 1185–1223.

V. A. Smagin,
Komarov Botanical institute RAS
(St.-Petersburg)

**THE GEOGRAPHICAL DIVERSITY
OF BOGS VEGETATION OF THE TAIGA ZONE
OF EUROPEAN RUSSIA AND
ITS CORRELATION WITH OROGRAPHIC FACTOR**

Vegetation of oligotrophic bogs belonging to the classes *Vaccinietea uliginosi*, *Oxycocco – Sphagnetea*, and order *Scheuchzerietalia palustris* to the class *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* changes zonal and meridional direction. The most significant changes occur on the northern – middle taiga border. They are due to a significant change in the species composition of plant communities. Therefore, it should be reflected at the level of the union – subunion. Changes on the border from the middle subzone to the southern taiga, and from the southern taiga to coniferous broad-leaved subzone, have more smooth character and are reflected at the level of the association and the subassociation. At the same level reflected, changes in the bogs vegetation occur in the meridional direction. When changing coastal mires provincial to continental. A great influence on the spread of bogs vegetation makes relief. On the uplands rising a few hundred meters, the vegetation of bogs is different from the, what placed on the bogs neighboring lowlands. It is similar to the one that typical for bogs in the western or northern regions.

Интродуцированные канадские сорта персика в условиях Никитского ботанического сада¹

Никитский ботанический сад является крупнейшим национальным научным центром на юге России и в Республике Крым. Уникальные природно-климатические условия Никитского ботанического сада позволили коллективу ученых добиться больших успехов в интродукции, селекции и развитии южного садоводства. Персик (*Persicavulgaris* Mill.) является рентабельной косточковой культурой во многих странах мира. Мировыми производителями плодов персика являются Китай, Италия, США и Испания. На Крымском полуострове персик занимает площадь 2,6 тыс. га, что составляет 50,8 % от общей площади косточковых культур [1; 6; 9].

Интродукция имеет большое значение в развитии и совершенствовании плодовых культур. Обогащение и пополнение генофонда происходит за счет собственной селекции и в результате привлечения иностранных сортов как доноров и источников хозяйственно ценных признаков. Интродукция персика в Никитском ботаническом саду была начата со времен его основания в 1812 году директором Христианом Стевенем. Генофонд персика формировался за счет собственной селекции и интродукции сортов из Европы, Китая, США, Канады, различных регионов СНГ и России [5]. Канадские сорта персика интродуцировали в период с 1925-го по 1982 г. из канадской провинции Онтарио, аграрного сообщества Vineland. Полученные сорта были высажены на коллекционных участках Никитского ботанического сада, где и продолжилось их сортоизучение.

Цель исследований – провести сортоизучение интродуцированных сортов персика канадского происхождения в условиях Южного берега Крыма для включения в селекционный процесс и вывести новые высококачественные сорта для промышленного садоводства.

Многолетние исследования проводили на базе коллекционных насаждений Никитского ботанического сада. Объектом служили 8 сортов персика, интродуцированных из Канады.

Климат в Никитском ботаническом саду средиземноморский, засушливый, с очень мягкой зимой. Температура самого теплого периода (июль–август) 22,6–22,8 °С, а самого холодного (январь–февраль) – 3,1–3,3 °С. Сумма температур выше 10 °С составляет 3 670–3 940 °С, выше 15 °С – 2 910–3 245 °С. Годовое количество осадков – 595 мм, из них в вегетационный период выпадает 200 мм. Максимум осадков – 83 мм в месяц наблюдается в декабре, минимум – 31 мм – в июле и августе. Зимой периоды с устойчивыми среднесуточными температурами воздуха ниже 0 °С наблюдаются крайне редко. Средний из абсолютных годовых минимумов температуры опускается от – 6 до – 9 °С, абсолютный от –14 до – 17 °С [2].

Биологические особенности развития растений и плодоношения изучали по принятым в отделе плодовых культур методикам: «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур»; «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [3; 4]. Помологи-

* А. В. Смыков, Ю. А. Иващенко, О. С. Федорова, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН (Ялта).

E-mail: yulia-ivash@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 14-50-00079.

ческое описание плодов выполняли согласно «Широкому унифицированному классификатору СЭВ рода *Persica* Mill.» [8].

Персик – растение теплолюбивое и для нормального развития и вызревания он требует сравнительно высокого теплового режима в период вегетации. Урожайность персика зависит от сортовых особенностей и от погодно-климатических условий выращивания [1; 9].

Для выявления ценных хозяйственных признаков были изучены следующие параметры плодов интродуцированных сортов: внешний вид, вкусовые качества, размер плода, окраска кожицы, окраска и консистенция мякоти, отделяемость косточки, технологические качества и сроки созревания. В таблице 1 представлены многолетние данные помологического описания плодов. Результаты апробации показали варьирование массы плода сортов персика от 85 до 180 г. Наибольшей массой плодов отличились сорта: Валиант (140–180 г), Вельвет (130 г) и Ветеран (130 г). Важной характеристикой при описании плодов является их внешний вид и покровная окраска. У двух рано созревающих сортов Харбел и Харбингер покровная окраска плодов занимала 50–100 % поверхности плода. У четырех изученных сортов покровная окраска плодов занимала до 75 % поверхности плода. У сортов Сибирионс и Ветеран плоды имели окраску, занимающую 25–50 % их поверхности. Все сорта имели волокнистую консистенцию мякоти плодов десертного вкуса для использования в свежем виде. При оценке вкусовых качеств, использовали 5-балльную шкалу. С гармоничным вкусом отмечены сорта: Валиант, Харбингер, Харкен (4,5 баллов), Велвет (4,6 балла), что составило 50 % от общего количества изученных сортов; с содержательным вкусом на 4,0–4,2 балла выделено 37,5 % сортов; с пресным, травянистым вкусом отмечен сорт Сибирионс (3,0 балла). Положительным признаком является отделяемость косточки от мякоти. У четырех сортов персика косточка отделялась хорошо, у трех сортов – в средней степени, у сорта Харбингер, как у всех ранних сортов – не отделялась.

Таблица 1

**Помологическое описание плодов канадских сортов персика
в коллекции Никитского ботанического сада**

№	Сорт	Тип цветка	Срок созревания (дек., мес.)	Масса плода, г	Покровная окраска, %	Окраска мякоти	Консистенция мякоти	Отделяемость косточки	Общая оценка, балл
1	Валиант (Valiant)	К	2-3.08	140–180	25–75	ж	в	+	4,5
2	Ванити (Vanity)	К	2-3.08	110	25–75	ж	в	+	4,0
3	Велвет (Velvet)	Р	1-2.08	130	50–75	ж	в	+	4,6
4	Ветеран (Veteran)	Р	2-3.08	130	25–50	ж	в	+	4,2
5	Сибирионс (Sibirioncs)		1-2.09	85-130	25	б	в	х	3,0
6	Харбел (Harbelle)	К	2-3.07	100	50–100	ж	в	х	4,2
7	Харбинер (Harbineer)	Р	3.06-1.07	110	50–100	ж	в	–	4,5
8	Харкен (Harken)	К	1.08	120	75	ж	в	х	4,5

Примечание: Р – розовидный, К – колокольчатый, ж – желтая, б – белая, в – волокнистая, + – косточка отделяется, х – косточка полуетделяется, – – косточка не отделяется.

Комплексное изучение сортов персика канадского происхождения позволило выделить источники хозяйственно ценных признаков для включения в гибридизацию с лучшими европейскими, американскими и крымскими сортами селекции Никитского ботанического сада. В гибридизации активно использовали сорта Валиант и Ветеран в качестве материнских родителей. Были получены сотни гибридных сеянцев, отобраны элитные формы, которые прошли первичное сортоизучение, лучшие из них переданы в госсортоиспытание и включены в Государственный реестр селекционных достижений России: Гранатовый, Понтийский, Румяный Никитский, Юбилейный Ранний, Стрелец, Крымский Фейерверк, Карнавальный, Нарядный Никитский, Никитский Подарок, Сопрано, Улюбленный, Южная Гармония. На эти сорта получены патенты (табл. 2).

Таблица 2

Результаты селекционного процесса с использованием канадских интродуцентов в Никитском ботаническом саду

№	Материнский сорт	Отцовский сорт	Новый сорт	Номер патента на селекционное достижение
1	Валиант	Фаворита Мореттини	Гранатовый	9022
			Демерджинский	8029
			Мечта	9016
			Понтийский	–
			Румяный Никитский	8032
2	Ветеран	Арп	Стрелец	9077
3	Ветеран	АрпБьюти	Крымский Фейерверк	–
4	Ветеран	Кардинал	Карнавальный	9020
			Нарядный Никитский	8033
			Никитский Подарок	9015
			Сопрано	9179
			Улюбленный	–
			Южная Гармония	8031
5	Ветеран	Фаворита Мореттини	Юбилейный Ранний	–

В результате проведенной селекционной работы учеными Никитского ботанического сада получены сорта с высокими товарными качествами плодов: с улучшенной окраской, высокой транспортабельностью, разных сроков созревания – от ранних (1-я декада июня) до самых поздних (2-я декада сентября), с отличным вкусом плодов. Многие сорта отличаются повышенной адаптивностью к неблагоприятным факторам внешней среды: морозостойкостью цветковых почек, засухоустойчивостью и низкой поражаемостью грибными болезнями. Внедрение этих сортов в садоводческие хозяйства повысит рентабельность производства и обеспечит стабильную реализацию высококачественных плодов в течение длительного периода.

Ниже приводим краткую помологическую характеристику новых сортов.

Сорт персика Стрелец. Выведен в Никитском ботаническом саду И. Н. Рябовым, З. Н. Перфильевой, А. В. Смыковым, В. К. Смыковым, А. А. Рихтером, О. С. Федоровой, Лобановской В. Ф. в результате скрещивания сортов Ветеран и Арп. Цветки розовидные.

Плоды среднего размера (120 г), округлой формы. Вершина слегка округлая с незначительным углублением, основание с мелкой неширокой выемкой для плодоножки. Брюшной шов слабый, углубляется к вершине. Кожица с бархатистым опушением, плотная, при полном созревании легко снимается, желтого цвета с размытым красно-бордовым румянцем в виде точек и штрихов на 25–100 % поверхности плода. Мякоть ярко-желтая, волокнистая, средней плотности, сочности, со слабым ароматом, хорошего вкуса (4,6 балла). Косточка мелкая, темно-кремового цвета, от мякоти не отделяется. Плоды созревают во 2-й декаде июля.

Сорт персика Нарядный Никитский. Выведен в Никитском ботаническом саду З. Н. Перфильевой, А. В. Смыковым, В. К. Смыковым, О. С. Федоровой в результате скрещивания сортов Ветеран (Veteran) и Кардинал (Cardinal). Цветки розовидные. Плоды среднего размера (125 г), округлой формы. Вершина округлая, с ямкой в виде узкой бороздки, с притупленным основанием. Кожица средней толщины. Основная окраска желтая, покровная – карминовая, занимающая 75–100 % поверхности плода. Мякоть желтая, волокнистая, сочная, приятного кисло-сладкого вкуса (4,2 балла). Косточка среднего размера, от мякоти не отделяется. Сорт ранне-среднего срока созревания (3-я декада июля).

Сорт персика Сопрано. Сорт выведен в Никитском ботаническом саду А. В. Смыковым, З. Н. Перфильевой, В. К. Смыковым, Т. А. Лацко, О. С. Федоровой, В. Ф. Лобановской в результате скрещивания сортов Ветеран и Кардинал. Цветки колокольчатые. Плоды средних размеров и крупные (120–170 г), округлой и широкоовальной формы, со следом столбика на вершине. Брюшной шов выражен слабо, углубляется к вершине. Кожица средней толщины и плотности, с опушением средней густоты, с плода не снимается. Основная окраска желтая с карминовым румянцем, который занимает от 50 до 100 % поверхности плода. Мякоть желтая, волокнистая, сочная, с приятным сочетанием сахара и кислоты (4,6 балла). Косточка от мякоти не отделяется (иногда отделяется, но плохо). Сорт ранне-среднего срока созревания (3-я декада июля).

Сорт персика Южная Гармония. Выведен в Никитском ботаническом саду З. Н. Перфильевой, А. В. Смыковым, В. К. Смыковым, Т. А. Лацко в результате скрещивания сортов Ветеран и Кардинал. Цветки колокольчатые. Плоды средние (130 г), округлой формы. Вершина округлая, слегка вдавленная с маленьким бугорком. Основание округлое, ямка глубокая средней ширины. Брюшной шов слабый. Опушение среднее. Кожица тонкая, но плотная, с плода снимается легко. Основная окраска желтая, покровная – карминовая (штрихами, точками и размытая), занимающая 75–100 % поверхности плода. Мякоть желтая, волокнистой консистенции, сочная, приятного кисло-сладкого вкуса с оценкой 4,6 балла. Косточка среднего размера, не отделяется от мякоти.

В результате использования канадских интродуцентов в селекционном процессе были получены новые 14 перспективных сортов персика с высокими товарными качествами плодов и повышенной адаптивностью. Наиболее продуктивными оказались комбинации скрещиваний с канадскими сортами Ветеран и Валиант. Получены патенты на 12 сортов персика. Канадские сорта сыграли большую роль в расширении сортимента культуры персика для Крыма и юга России.

Литература

1. Витковский В. Л. Плодовые растения мира. – СПб. : Лань, 2003. – 592 с.
2. Метеорологический бюллетень за 2000–2017 гг. (Агрометеорологическая станция «Никитский сад»).
3. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / научн. ред. Г. А. Лобанов. – Мичуринск, 1980. – 529 с.
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / научн. ред. Е. Н. Седов, Т. П. Огольцова. – Орел, 1999. – 606 с.
5. Плугатарь Ю. В. Никитский ботанический сад как научное учреждение // Вестник Российской академии наук. – 2016. – Т. 86, № 2. – С. 120–126.
6. Смыков А. В. Генофонд и создание сортов южных плодовых культур для Крыма и юга России // Труды. Никит. ботан. Сада. – 2015. – Т. 140. – С. 19–23.
7. Смыков А. В., Федорова О. С., Шишова Т. В., Иващенко Ю. А. Селекция персика и ее результаты в Никитском ботаническом саду // Сб. науч. трудов. – Ялта, 2015. – Т. 140. – С. 24–33.
8. Хлопцева И. М., Шарова Н. И., Корнейчук В. А. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Persica* Mill. – Л., 1988. – 48 с.
9. Hesse K. O. Persik. Selekcija Plodovihrastenij. Kolos. – Moscow, 1981. – С. 390–462.

**A. V. Smykov, Iu. A. Ivashchenko,
O. S. Fedorova,**
Nikita Botanical Garden –
National scientific centre (Yalta)

INTRODUCED CANADIAN CULTIVARS OF PEACH IN TERMS OF THE NIKITA BOTANICAL GARDEN

Thanks to the high dessert and technological qualities of fruits, good yield and early maturity, the peach (*Persica vulgaris* Mill.) is one of the most important stone fruit crops in the world. The main base for breeding in Nikita Botanical Garden is the peach's gene pool, which was formed due to the introduction of varieties and forms from various natural regions of the CIS, Europe, America, China and Canada. The study of the results of the introduction of peach varieties from Canada is very relevant, allows to identify the best of them for use in the selection process. As a result of the use of Canadian varieties Veteran and Valiant, 14 new promising varieties of peach were obtained in hybridization: Granatoviy, Pontiyskiy, Rumyanii Nikitskiy, Yubileyniy Ranniy, Strelets, Krymskiy Feiyerverk, Karnaval'niy, Naryadnii Nikitskiy, Nikitskiy Podarok, Soprano, Yubleniy Ranniy, Yuzhnaya Garmoniy, which were included in the State Register of Selection Achievements of the Russian Federation.

Начальные стадии онтогенеза *Genista tanaitica* p. Smirn в условиях интродукции

Изучение биологических особенностей отдельных представителей флоры, закономерностей развития видов и их реакций на изменение условий окружающей среды и механизмов адаптаций к ним способствуют сохранению биоразнообразия [1; 2].

Сохранение разнообразия растений возможно через введение их в коллекции в ботанических садах. Для успешности создания технологий введения вида в первичную культуру необходимо изучить особенности их онтогенеза, и в первую очередь – латентный период. Изучение особенностей латентного периода, а также систем репродукции в растительном мире в целом не только привлекает внимание исследователей широкого круга, но и является одной из важнейших проблем биологии вообще.

Значительный интерес представляют собой кустарники как жизненная форма, занимающая промежуточное положение между деревьями и травами. Именно у них возникают и развиваются те особенности структуры и морфогенеза, которые с течением эволюции привели к образованию многочисленных и разнообразных травянистых растений. В настоящее время изучен онтогенез более 400 видов растений, в основном травянистых. Онтогенез кустарников исследован в меньшей степени.

Genista tanaitica относится к роду дрока (*Genista L.*), семейству бобовые (Fabaceae), подсемейству мотыльковые (*Faboideae*). Встречается в Курской, Воронежской, Белгородской, Ростовской и Волгоградской областях по р. Дону и его притокам. За пределами России обитает в Луганской и Донецкой областях Украины. На территории Волгоградской области отмечается на меловых обнажениях по рр. Иловле, Хопру, Бузулуку, Голубой и по правобережью р. Дона [5]. Это кустарник 20–50 см высотой, с ветвистыми, слегка опушенными или почти голыми побегами. Листья линейно-ланцетные, сизоватые, обычно голые, слабо мясистые. Цветы в рыхлых кистях. Растет одиночно или небольшими группами на плотных мелах, предпочитая довольно крутые склоны с разреженной растительностью [Там же].

Определение абсолютного возраста особей *Genista tanaitica* представляет в природе трудности в связи с ежегодным обновлением надземных органов. Обычно онтогенетические состояния присваиваются конкретным растениям с учетом качественных признаков.

Исследования проводились в условиях ГБУ ВО «Волгоградский региональный ботанический сад» (далее ВРБС). Была проведена серия опытов по определению начальных этапов развития *Genista tanaitica*. В качестве исходного посадочного материала использовались семена. Материал собран из природных популяций произрастания дрока донского в условиях Волгоградской области. В ходе работы использованы общепринятые методы описание индивидуального развития основано на концепции дискретного описания онтогенеза [4; 6–9].

На основе полученных данных были выделены особи двух периодов и двух начальных онтогенетических состояний. Признаками-маркерами начальных стадий онтогенеза дрока донского являются: смена жизненной формы (постепенное формирование гипогенного кустарника), типа биоморфы (моноцентрическая

* Н. А. Супрун, Волгоградский региональный ботанический сад, Волгоградский государственный социально-педагогический университет (Волгоград).

E-mail: n.suprun@mail.ru

или неявно полицентрическая), формы листовой пластинки, типа ветвления, образование ксилоризомов и новых систем побегов формирования из спящих почек. По классификации А. А. Чистяковой [10], дрок донской относится к первой группе кустарников, в онтогенезе которых постепенно формируется жизненная форма кустарника и сохраняется на протяжении всего индивидуального развития: первичный куст – куст замещения – парциальный куст [3]. На ранних этапах онтогенеза для обоих видов растений характерен моноподиальный тип нарастания, который в ювенильном или имматурном онтогенетическом состоянии сменяется на симподиальный.

1. Латентный период. Семена мелкие, длиной 2,5 мм и шириной 2 мм, эллиптические, черно-бурые, немного блестящие; характеризуются замедленным развитием зародыша и не прорастают в год их формирования, а только на следующий год весной. Проростки имели две семядоли цельно крайние эллиптической формы на коротких черешках (1 мм), тип прорастания подземный. Затем междоузлия увеличиваются, на удлиненном побеге формируются 1–3 ланцетных листа с очередным листорасположением. Высота растений достигала 4–7 см. Главный корень хорошо развит, длина до 1 см.

2. Прегенеративный период

А) Ювенильные особи представлены моноподиально нарастающим ортотропным удлиненным (длина междоузлий 0,7–1,2 см) побегом; они формируются в первый год жизни и могут находиться в этом состоянии до двух лет. Высота растений 8–10 см. Листорасположение очередное, листовая пластинка обратнойцевидной формы, на небольшом черешке 0,5–1,0 см длиной. Корневая система стержневая, число боковых корней в пределах 3–5 штук.

В) Имматурные растения в высоту достигают 9,5–20 см. На второй год после окончания роста первичный побег отмирает, за исключением базальной части. От нее отрастает ортотропный побег длиной 8–15 см. После периода вегетации отмирает верхняя часть побега. На следующий год от живой части отходят 1–2 пары побегов около 10–15 см длиной. Основной цикл системы побегов формирования составляет 2 года. Листья по форме и размерам схожи с листьями взрослых растений (ланцетные) на коротких черешках, в среднем 1,6–2,0 см длиной. Главный корень еще доминирует, боковые корни в количестве 3–4 штук.

Изучение морфогенеза модельного вида позволило установить, что признаками-маркерами онтогенетических состояний бобовых кустарников являются возникновение перидермы икорки, смена формы листовой пластинки, тип и порядок ветвления побегов, величина приростов и интенсивность процессов отмирания. Однородными являются показатели длины и ширины плода.

Проведенный анализ литературных источников показал, что отечественные виды рода *Genista* нуждаются в проведении исследований, посвященных изучению их филогении с применением молекулярно-генетического, сравнительного морфолого-анатомического и фитохимического методов. Данные филогении необходимы для более четкой трактовки внешних признаков производящих растений.

Литература

1. Абрамова Л. М., Баширова Р. М., Муртазина Ф. К., Усманов И. Ю. Характеристика ценопопуляций *Glucyrrhiza korchinskyi* Grig. на юго-востоке Республики Башкортостан // Растительные ресурсы. – 2001. – Т. 37, № 2. – С. 24–29.
2. Абрамова Л. М., Каримова О. А., Андреева И. З. Структура и состояние популяций *Althaea officinalis* (Malvaceae) на юге Предуралья (Республика Башкортостан) // Растительные ресурсы. – 2010. – Т. 46, № 4. – С. 47–54.
3. Жмылев П. Ю., Алексеев Ю. Е., Карпухина Е. А., Баландин С. А. Биоморфология растений : иллюстрированный словарь : учеб. пособие. – М. : Гриф и Ко, 2002. – 240 с.

4. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии // Проблемы ботаники. – 1950. – Вып. 1. – С. 465–483.
5. Супрун Н. А. Дрок донской – *Genista tanaitica* P. Smirn. // Красная книга Волгоградской области. Книга : в 2 т. Т. 2 : Растения и другие организмы / под ред. д.б.н., проф. О. Г. Барановой, д.б.н., проф. В. А. Сагалаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Воронеж : ООО «Издат-Принт», 2017. – 134 с.
6. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. – 1975. – № 2. – С. 7–34.
7. Ценопопуляции растений (основные понятия и структура). – М. : Наука, 1976. – 217 с.
8. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). – М. : Наука, 1988. – 184 с.
9. Ценопопуляции растений. Развитие и взаимоотношения / отв. ред. Т. И. Серебрякова. – М. : Наук., 1977. – 183 с.
10. Чистякова А. А. Онтогенез и разнообразие жизненных форм лиственных деревьев // Восточноевропейские широколиственные леса / отв. ред. О. В. Смирнова. – М. : Наука, 1994. – С. 95–104.

N. A. Suprun,
Volgograd Regional Botanical Garden,
Volgograd State Social and Pedagogical University
(Volgograd)

INITIAL STAGES OF *GENISTA TANAITICA* P. SMIRN ONTOGENESIS IN CONDITIONS OF INTRODUCTION

The materials on the study of the initial stages of development of a rare plant species *Genista tanaitica* are presented. In studying the initial stages of ontogeny, individuals of two periods and two initial ontogenetic states were isolated. The study of the morphogenesis of the model species made it possible to establish that the markers of ontogenetic states of legumes are the appearance of periderm and crust, the change in the shape of the leaf blade, the type and order of branching of shoots, the size of increments and the intensity of the processes of withering away. An analysis of literature sources has shown that domestic species of *Genista* genus need to conduct research.

Особенности внутри- и межпопуляционной изменчивости *Filipendula ulmarias. L.* в Уральском регионе¹

Лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. s.l.) представляет собой полиморфный вид со сложной популяционной структурой и возможным наличием внутривидовых подразделений неясного таксономического ранга. Нами было проведено изучение внутри- и межпопуляционной изменчивости *Filipendula ulmarias. L.* на Среднем Урале и в Южном Зауралье. В изучаемом регионе произрастают представители трех таксонов: *F. ulmarias. str.*, *F. denudata*, *F. stepposa*.

Сбор материала проводился в 2009–2013 гг. на территории Свердловской, Курганской и Кировской областей. Исследована 31 выборка из 23 ценопопуляций. Для оценки межгодовой изменчивости в шести ценопопуляциях были взяты повторные выборки, а из одной ценопопуляции в разные годы было взято 3 выборки. Размер выборки составлял 30 растений; сбор материала проводили в период цветения. С учетом литературных данных и наших собственных наблюдений в анализ включили 20 морфологических признаков.

Для выявления различий между выборками и таксонами по комплексу признаков использовалась общая модель дискриминантного анализа; визуализация его результатов в виде дендрограммы осуществлялась методом Варда кластерного анализа на основе матрицы квадратов расстояний Махалонобиса. Оценка значимости различий таксонов по отдельным признакам проводилась с помощью иерархической модели двухфакторного дисперсионного анализа.

При анализе по комплексу признаков все изученные выборки разделились на две группы ($p = 1 \times 10^{-20}$) (рис. 1).

К первой группе (№ 18, 28, 29, 30, 31) относятся выборки из ценопопуляций Курганской и юго-востока Свердловской области. Растения этих выборок имеют набор признаков характерный для *F. stepposa*.

Вторая группа включает выборки из ценопопуляций Свердловской, Кировской и Курганской областей. Растения этих выборок имеют набор признаков, характерных для *F. denudata* и *F. ulmarias. str.*

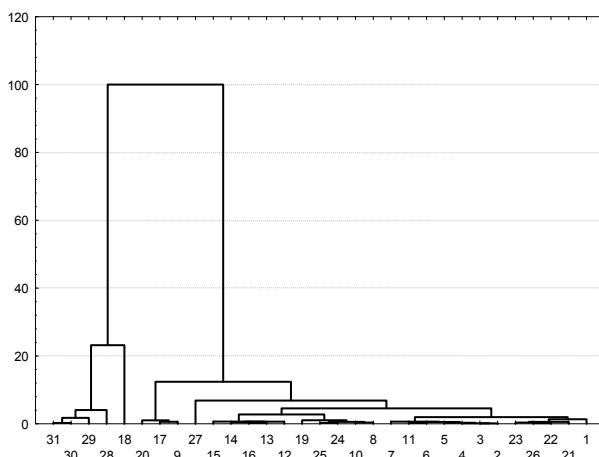


Рис. 1. Дендрограмма сходства изученных выборок

* О. Е. Сушенцов, Е. С. Васфилова, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: oleg.sushentsov@yandex.ru

E-mail: euvas@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках темы «Исследование и охрана фенотипического и генетического биологического разнообразия флоры и растительности России», номер государственной регистрации: АААА-А17-117072810011-1.

Таким образом, по результатам анализа ценопопуляции *F. stepposa* обособляются от остальных таксонов *F. ulmarias*. L., что соответствует результатам исследования с использованием анализа ядерной и хлоропластной ДНК [3]. Значимыми для разделения данных двух групп выборок являются: высота растений ($p = 1 \times 10^{-20}$), длина вегетативной части ($p = 1 \times 10^{-20}$), длина соцветия ($p = 4,6 \times 10^{-4}$), опушение верхней части стебля ($p = 1 \times 10^{-20}$), опушение нижней части стебля ($p = 1 \times 10^{-20}$), тип олиственности ($p = 1,6 \times 10^{-2}$), число стеблевых листьев ($p = 1 \times 10^{-20}$), число лопастей конечного сегмента листа ($p = 1 \times 10^{-20}$), степень рассеченности боковых долей листа ($p = 1 \times 10^{-20}$), наличие крупной лопасти на боковой доле ($p = 7,4 \times 10^{-4}$), число пар основных долей листа ($p = 2 \times 10^{-6}$), число пар вставочных долей листа ($p = 2,7 \times 10^{-2}$), наличие молодых листьев в прикорневой розетке ($p = 4,1 \times 10^{-2}$), наличие старых листьев в прикорневой розетке ($p = 6,1 \times 10^{-3}$), число боковых соцветий ($p = 3,4 \times 10^{-2}$), опушение цветоносов ($p = 1 \times 10^{-20}$) (табл. 1, 2). По-видимому, данные морфологические признаки можно рассматривать в качестве диагностических при разделении таксонов *F. stepposa*, с одной стороны, и *F. denudata* и *F. ulmarias*. str., с другой стороны.

Таблица 1

Значения мерных признаки таксонов *F. ulmarias*. L.

Признак	Таксоны	
	<i>F. stepposa</i>	<i>F. denudate</i> и <i>F. ulmaria</i> s. str.
Высота растений, см	65,4 ± 1,67	136,9 ± 0,83
Длина вегетативной части, см	46,1 ± 1,08	106,7 ± 0,74
Длина соцветия, см	10,0 ± 0,30	14,3 ± 0,20
Число стеблевых листьев	7,1 ± 0,11	12,7 ± 0,11
Число пар основных долей листа	5,2 ± 0,08	4,3 ± 0,02
Число пар вставочных долей листа	7,7 ± 0,28	10,2 ± 0,15
Число боковых соцветий	0,9 ± 0,09	1,6 ± 0,05

Таким образом, ценопопуляции *F. stepposa* отличаются от ценопопуляций *F. denudata* и *F. ulmarias*. str. по большинству изученных признаков. Полученные данные свидетельствуют в пользу выделения *F. stepposa* в качестве подвида или вида.

Таблица 2

Частоты встречаемости качественных признаков таксонов *F. ulmarias*. L., %

Признак	Таксоны	
	<i>F. stepposa</i>	<i>F. denudate</i> и <i>F. ulmaria</i> s. str.
Опушение верхней части стебля:		
- отсутствует	1,3	98,4
- слабое	22,7	1,2
- сильное	76	0,4
Опушение нижней части стебля:		
- отсутствует	34	99,2
- слабое	20,7	0,5
- сильное	45,3	0,3
Тип олиственности:		
- укорочение междоузлий к вершине	84,7	98,5
- отсутствие четкой закономерности	4,7	0,1
-удлинение междоузлий к вершине	10,7	1,3
Число лопастей конечного сегмента листа:		
- 3-лопастные	2	78,7
- 5-лопастные	98	21,3

Степень расчлененности боковых листочков:		
- слабо расчлененные	2	96
- умеренно расчлененные	89,3	3,8
- сильно расчлененные	8,7	0,2
Наличие крупной лопасти на боковой доле	80,7	1,7
Наличие молодых листьев в розетке	3,3	16,1
Наличие старых листьев в розетке	100	64,7
Опушение цветоносов:		
- отсутствует	7,3	98,1
- слабое	34,7	1,6
- сильное	58	0,3

Во второй группе присутствуют как выборки, представленные только растениями *F. ulmarias.str.* (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 19, 20, 21, 22, 26, 27), так и выборки, включающие одновременно растения *F. denudata* и *F. ulmarias.str.* (8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 23, 24, 25). При этом «чистые» и «смешанные» выборки не образуют выраженных кластеров (рис. 2).

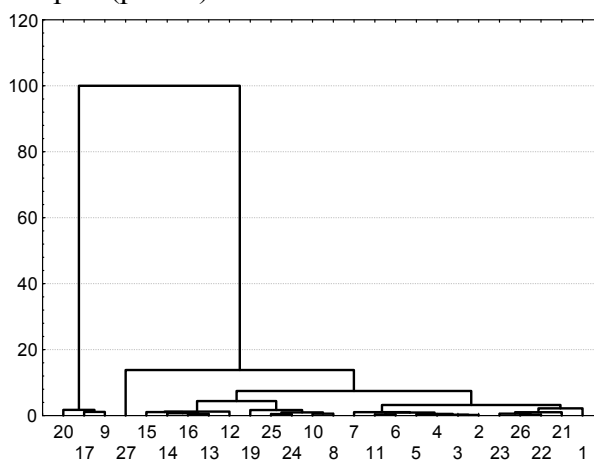


Рис. 2. Дендрограмма второй группы выборок

Кроме того, выборки, сделанные в разные годы из одной ценопопуляции (1 и 21; 2 и 20; 3 и 19; 6, 11 и 12; 7 и 26; 8 и 25; 10 и 24), нередко оказываются в разных частях дендрограммы (2 и 20; 3 и 19; 6, 11 и 12; 7 и 26). Следовательно, межпопуляционные различия, включая различия между «чистыми» ценопопуляциями *F. ulmarias. str.* и «смешанными» *F. denudata* и *F. ulmarias. str.*, сопоставимы с межгодовой изменчивостью в пределах одной ценопопуляции.

Наши исследования растений, выращенных из семян, собранных в природных популяциях, в выравненных условиях культуры в Ботаническом саду УрО РАН показали, что у подавляющего большинства особей *F. denudata* и *F. ulmarias. str.* (89,7 %) тип опушения стеблевых листьев, являющийся диагностическим признаком для разграничения данных таксонов, оставался постоянным на протяжении четырех лет. Это позволяет говорить об обусловленности признака опушения стеблевых листьев, в значительной степени, генетическими факторами. Тем не менее расщепление семенного потомства *F. denudata* и *F. ulmarias. str.* из смешанных популяций в условиях культуры показывает, что происходит их свободное скрещивание.

Полученные результаты свидетельствуют об отсутствии оснований для придания *F. denudata* статуса вида или подвида и необходимости рассматривать *F. denudata* в качестве нетаксономической категории – формы [2] или вариации [1]. Генетические исследования с использованием анализа ядерной и хлоропластной ДНК [3] также не подтверждают самостоятельность *F. denudata*.

Литература

1. Рябинина З. Н., Князев М. С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 758 с.
2. Шанцер И. А. О географической изменчивости и эволюции *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. и близких видов // Бюл. МОИП. Отд. Биол. – 1989. – Т. 94, вып. 6. – С. 59–69.
3. Шанцер И. А. Систематика и филогения рода *Filipendula* (Rosaceae): морфолого-географический метод В. Л. Комарова и молекулярная филогенетика // Систематика и эволюционная морфология растений : материалы конф. – М. : МАКСПресс, 2017. – С. 435–439.

O. E. Sushentsov, E. S. Vasfilova,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

PECULIARITIES OF INTRA – AND INTERPOPULATION VARIABILITY OF *FILIPENDULA ULMARIAS*. L. IN THE URAL REGION

To clarify the relationship of taxa *Filipendula ulmaria* s. L., its intra- and interpopulation variability in the Middle Urals and in the southern Transurals was investigated. Representatives of the three taxa are growing in the studied region: *F. ulmaria* s. str., *F. denudata*, *F. stepposa*. 31 samples from 23 coenopopulations were studied. It was established that coenopopulations of *F. stepposa* are significantly different from the coenopopulations of the other taxa of *F. ulmaria* s. L., both by the complex of morphological characters and by the separate signs. The obtained data testify in favor of allocating of *F. stepposa* as subspecies or species. It is shown that the differences between «pure» coenopopulations consisting only of the plants of *F. ulmaria* s. str., and the «mixed» coenopopulations consisting of the plants *F. ulmaria* s. str. and *F. denudata*, are comparable to interannual variability within individual coenopopulations. On the base of these results *F. denudata* should not be considered as a separate species or subspecies; it can be treated as form or variation.

Ландшафтно-экологическая характеристика и состояние лесных насаждений промышленных центров Предуралья

В работе представлена ландшафтно-экологическая характеристика промышленных центров Предуралья (гг. Уфа, Стерлитамак, Салават). Экологическое состояние промышленных центров определяется выраженным и разнообразным по физико-химическим характеристикам техногенным воздействием на окружающую среду. Лесные насаждения санитарно-защитных зон промышленных предприятий и городов выполняют буферные функции, поглощают и накапливают загрязняющие окружающую среду соединения. У древесных растений, произрастающих в экстремальных условиях промышленных центров, отмечается замедление роста и развития, снижение жизненного состояния, усыхание и преждевременная гибель. Береза повислая (*Betula pendula* Roth) широко представлена в санитарно-защитных насаждениях промышленных центров.

Приводятся данные по величине асимметрии листа березы, представлены результаты расчетов по критериям Стьюдента и Фишера. Представлены количественные характеристики морфологических изменений ассимиляционного аппарата березы в контрастных лесорастительных условиях промышленных городов. Выявлены нарушения в формировании листовых пластин по ряду признаков. При этом насаждения березы успешно произрастают в условиях промышленных городов и успешно выполняют средостабилизирующие функции.

Промышленные центры Предуралья города Уфа, Стерлитамак и Салават представляют собой антропогенно трансформированный природно-ландшафтный комплекс, который расположен в долине равнинной части среднего течения р. Белой. Экологическое состояние территорий обусловлено антропогенными нагрузками, ведущая роль в которых принадлежит предприятиям нефтехимического комплекса, энергетики и транспорта.

Уфимский промышленный центр представлен разнообразием ландшафта. Пологоувалистые междуречные равнины, покатые и пологие склоны долин, сложенные песчаниками, мергелями, конгломератами, известняками уфимского яруса: на севере и внутри Уфимского полуострова – с широколиственными лесами на серых и темно-серых лесных почвах; на юго-западе – с луговыми степями, остепненными лугами с ковылем, типчаком в сочетании с липово-снытевыми и дубово-коротконожковыми лесами, пашнями на их месте на темно-серых лесных почвах и выщелоченных черноземах. Восточная часть и северо-запад территории Уфимского промышленного центра приурочена к увалистой равнине, сложенной неогеновыми глинами, песками и галечниками, с широколиственными лесами на серых лесных почвах, луговыми степями, остепненными лугами на месте дубово-коротконожковых лесов, пашнями на выщелоченных и оподзоленных черноземах. Представлены также пойма, низкие и средние эрозионно-аккумулятивные террасы речных долин с озерами-старицами, заболоченными лугами, лесами и кустарниками на аллювиальных, болотных, темно-серых лесных и черноземных почвах [1; 2].

* **О. В. Тагирова**, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы (Уфа).

** **А. Ю. Кулагин**, Уфимский институт биологии УФИЦ РАН (Уфа).

E-mail: olescyi@mail.ru

E-mail: coolagin@list.ru

Город имеет своеобразную форму рельефа. Северная часть города, где сосредоточены нефтеперерабатывающие предприятия, находится в понижении, что способствует концентрации загрязняющих веществ и минимальному распространению их на остальные территории. Также огромное влияние на экологическую картину города оказывает роза ветров. Преобладают ветры западные, юго-западные и южные, которые предотвращают распространение загрязнителей с северной части города. Индекс загрязнения атмосферы – 3, присутствуют следующие примеси: бенз(а)пирен, взвешенные вещества, диоксид азота, формальдегид, оксид углерода. Степень загрязнения атмосферного воздуха повышенная [1; 3].

Стерлитамакский промышленный центр представлен наклонными равнинами, пологими придолинными склонами, сложенные глинами неогенового возраста с разнотравно-ковыльными степями, дубравами, пашнями на выщелоченных черноземах. Представлены также пойма, низкие и средние эрозионно-аккумулятивные террасы речных долин с озерами-старицами, заболоченными лугами, лесами и кустарниками на аллювиальных, болотных, темно-серых лесных и черноземных почвах [1; 2].

По форме рельефа город, в основном, представлен равнинной территорией. Несмотря на то что промышленные предприятия, вносящие основной вклад в экологическую составляющую города, сосредоточены в основном в северной части города, а роза ветров способствует равномерному распределению химических соединений за пределы города (преобладают ветры южные, юго-западные), экологическая ситуация оставляет желать лучшего. Помимо тех источников загрязнения, которые находятся в пределах промышленного центра, основной вклад в состояние атмосферы вносят промышленные предприятия г. Салават. Индекс загрязнения атмосферы – 3, присутствуют следующие примеси: бенз(а)пирен, диоксид азота, взвешенные вещества, аммиак, формальдегид. Степень загрязнения атмосферного воздуха низкая [1; 3].

Город Салават представлен возвышенной эрозионно-расчлененной равнинной, сложенной терригенно-карбонатными породами казанского и татарского ярусов, с широколиственными и вторичными мелколиственными лесами на темно-серых лесных почвах, степями и пашнями на типичных, остаточнокорбонатных и выщелоченных черноземах. Присутствуют пойма, низкие и средние эрозионно-аккумулятивные террасы речных долин с озерами-старицами, заболоченными лугами, лесами и кустарниками на аллювиальных, болотных, темно-серых лесных и черноземных почвах [1; 2].

По форме рельефа город, в основном, представлен равнинной территорией. Сам непосредственно город расположен в понижении. Основные промышленные предприятия также сосредоточены в северной части города. Ветры преобладают южные и юго-западные. Происходит перемещение промышленных выбросов на территорию г. Стерлитамак. Индекс загрязнения атмосферы – 3, присутствуют следующие примеси: диоксид азота, взвешенные вещества, этилбензол, бенз(а)пирен, формальдегид. Степень загрязнения атмосферного воздуха низкая [1; 3].

Наибольшие значения стандартного индекса загрязнения наблюдались: в городах Салават и Стерлитамак – по этилбензолу, в г. Уфа – по хлориду водорода. Уровень загрязнения атмосферы городов определяется, главным образом, высокими концентрациями бенз(а)пирена, диоксида азота, формальдегида и взвешенных веществ. В г. Уфа зафиксированы случаи превышения концентраций по хлориду водорода и по сероводороду. Превышения были зафиксированы при неблагоприятных метеоусловиях и территориально в северной части города, наиболее приближенной к промышленной зоне нефтеперерабатывающих предприятий. Плотность выбросов загрязняющих веществ на 1 га на территории г. Стерлитамак

является самой высокой среди городов и составляет 5,857 т (в расчете на 1 жителя – 0,226 т), г. Салават – 4,836 т (на 1 жителя – 0,335 т), г. Уфа – 3,314 т (в расчете на 1 жителя – 0,208 т) [3].

Объект исследования – береза повислая (*Betulapendula* Roth), древесная порода, имеющая широкий ареал, представленная естественными насаждениями, лесными культурами и посадками. Используется в озеленении городов и при создании санитарно-защитных зон в промышленных городах.

В санитарно-защитных лесных насаждениях промышленных центров Предуралья заложена сеть постоянных пробных площадей. В настоящей работе представлены результаты исследований изменчивости ассимиляционного аппарата насаждений березы, произрастающих в контрастных лесорастительных условиях каждого города (промышленная зона и зона условного контроля) [4; 6–9].

По методу В. М. Захарова с соавторами (2000) осуществлен отбор образцов листьев березы, выполнена камеральная обработка образцов и произведены расчеты величины асимметрии листьев [5].

Интегральный показатель стабильности развития насаждений березы на территории исследуемых промышленных центров Предуралья (табл. 1) соответствует 5 баллам, что характеризует состояние деревьев березы как критическое. Наибольшее значение интегрального показателя стабильности развития насаждений березы выявлено в рекреационной зоне г. Салават (0,070), а наименьшее значение – в промышленной зоне г. Стерлитамак (0,055).

Таблица

**Морфометрическая характеристика
(по признакам асимметрии листовой пластины) березы повислой
(*Betulapendula* Roth) в насаждениях промышленных городов Предуралья**

Зона	г. Уфа (С, Ю-3)		г. Стерлитамак (С-В, Ю)		г. Салават (С, Ю)	
	Величина асимметрии	Баллы	Величина асимметрии	Баллы	Величина асимметрии	Баллы
Северная (промышленная) зона	0,058	5	0,055	5	0,059	5
Южная (рекреационная) зона	0,059	5	0,061	5	0,070	5
Тип загрязнения (преобладающий)	нефтехимический		химический и нефтехимический		нефтехимический	

При характеристике различий между средними значениями величины асимметрии признаков листовой пластины березы для двух пробных площадей на территории г. Уфы (промышленная зона и селитебная зона) с помощью непарного критерия Стьюдента выявили различия по 4-му признаку (расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка) (табл. 2). Представленные результаты дисперсий сравниваемых групп с помощью критерия Фишера показали, что различия есть по следующим признакам: 2-му (длина жилки второго порядка от основания листа), 3-му (расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка), 4-му (расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка), 5-му (угол между главной жилкой и второй от основания жилкой второго порядка). Соответственно при выявлении различий по двум критериям (t и F) был выделен один 4-й признак.

При анализе материалов по величине асимметрии признаков листовой пластины березы различий между средними двух пробных площадей (северо-

восточная часть Стерлитамакского промышленного центра и южная часть Стерлитамакского промышленного центра) с помощью непарного критерия Стьюдента различия не были выявлены. Представленные результаты дисперсий сравниваемых групп с помощью критерия Фишера показали, что различия есть по следующим признакам: 2-му (длина жилки второго порядка от основания листа), 3-му (расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка).

При оценке величины асимметрии признаков листовой пластины березы и выявлении различий между средними значениями для двух пробных площадей на территории г. Салават (промышленная зона и селитебная зона) с помощью непарного критерия Стьюдента установлены различия по 2-му признаку (длина жилки второго порядка от основания листа). Представленные результаты дисперсий сравниваемых групп с помощью критерия Фишера показали, что различия есть по следующим признакам: 2-му (длина жилки второго порядка от основания листа), 3-му (расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка), 4-му (расстояние между концами первой и второй жилок второго порядка). Соответственно при выявлении различий по двум критериям (t и F) был выделен только 2-й признак.

На территории промышленных центров Предуралья выявлены изменения в формировании листа березы повислой (*Betula pendula* Roth) [8; 9]. Интегральный показатель стабильности развития насаждений березы на территории исследуемых промышленных центров Предуралья соответствует 5 баллам, что характеризует состояние деревьев березы как критическое. Однако насаждения березы успешно произрастают в этих условиях и вносят свой вклад в оптимизацию состояния окружающей среды. Морфологические изменения листьев березы – проявление изменчивости [10–13] и адаптивная реакция на произрастание в условиях постоянного загрязнения окружающей среды выбросами промышленных предприятий и интенсивной рекреационной нагрузки, а также участвовавшими случаями аномальных природно-климатических явлений (например, засухи 2010–2011 гг.).

Литература

1. Атлас Республики Башкортостан. – Уфа, 2005. – 420 с.
2. Башкортостан : Краткая энциклопедия. – Уфа : Научное изд-во «Башкирская энциклопедия», 1996. – 672 с.
3. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2015 году. – Уфа : МПРиЭ РБ, 2016. – 310 с.
4. Зайцев Г. А., Кулагин А. Ю., Уразгильдин Р. В., Дубровина О. А., Логвинов К. В., Афанасов Н. А., Чабан А. Н., Шайнуров Р. И., Тагирова О. В., Аминова К. З. Относительное жизненное состояние древесных насаждений в условиях промышленного загрязнения // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2017. – № 2. – С. 63–68.
5. Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И., Валецкий А. В., Кряжева Н. Г., Чистякова Е. К., Чубинишвили А. Т. Здоровье среды: методика оценки. – М. : Центр экологической политики России, 2000. – 68 с.
6. Ибрагимова А. Х., Гиниятуллин Р. Х., Тагирова О. В., Кулагин А. Ю. Оценка состояния древесных насаждений в селитебно-рекреационной зоне Стерлитамакского промышленного центра // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Химия. Биология. Экология. Вып. 2 // Научный журнал. – 2016. – Т. 16. – С. 224–231.
7. Кулагин А. А., Шагиева Ю. А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. – М. : Наука, 2005. – 190 с.
8. Кулагин А. Ю., Тагирова О. В. Лесные насаждения Уфимского промышленного центра: современное состояние в условиях антропогенных воздействий. – Уфа : Гилем, Башк. энцикл, 2015. – 196 с.

9. Кулагин А. Ю., Тагирова О. В. Специфичность экологических условий Уфимского промышленного центра и динамика формирования листьев *Betula pendula* Roth // Известия Уфимского научного центра Российской академии наук. – 2017. – № 3 (1). – С. 94–98.
10. Palmer A. R., Strobeck C. Fluctuating asymmetry: measurement, analysis, patterns // Ann. Rev. Syst. – 1986. – № 17. – P. 391–421.
11. Van Valen L. A study of fluctuating asymmetry // Evolution. – 1962. – Vol. 16, № 2. – P. 125–142.
12. Mohamed S. M., Ali E. E., Mohamed T. Y. Study of Heritability and Genetic Variability among Different Plant and Fruit Characters of Tomato (*Solanum lycopersicon* L.) // International Journal of Scientific & Technology Research. – 2012. – March. – Vol. 1, is. 2. – P. 55–58.
13. Weiner J., Stoll P., Muller-Landau H., Jasentuliyana A. The Effects of Density, Spatial Pattern, and Competitive Symmetry on Size Variation in Simulated Plant Populations // The American Naturalist. – 2001. – Vol. 158, № 4. – P. 438–450.

O. V. Tagirova,

Bashkir State Pedagogical University
named after M. Akmulla (Ufa)

A. Yu. Kulagin,

Ufa Institute of Biology of UFRS RAS (Ufa)

LANDSCAPE AND ECOLOGICAL CHARACTERISTIC AND CONDITION OF FOREST PLANTINGS OF THE INDUSTRIAL CENTRES OF THE CIS-URALS

In work the landscape and ecological characteristic of the industrial centers of the Cis-Urals is submitted (Ufa, Sterlitamak, Salavat). The ecological condition of the industrial centers is defined by technogenic environmental impact, expressed and various on physical and chemical characteristics. Forest plantings of sanitary protection zones of the production enterprises and the cities perform buffer functions, absorb and accumulate the connections polluting a surrounding medium. At the wood plants growing in extreme conditions of the industrial centers delay of body height and development, decrease in a biotic state, drying up and premature death is noted. The *Betula pendula* Roth is widely presented in sanitary protection to plantings of the industrial centers. Are cited data in size of asymmetry of a leaf of a birch, results of calculations for a student criterion and on Fischer's Criterion are presented. The quantitative characteristics of morphological changes of the assimilatory device of a birch in contrast forest vegetation conditions of the production cities are submitted. Violations in formation of sheet plates on a number of signs are revealed. At the same time plantings of a birch successfully grow in the conditions of the production cities and successfully perform protective functions.

Распространение сорных растений в регионах (на примере Алтайского края и Ленинградской области)¹

Агрофитоценозы являются важнейшими компонентами современных антропогенных экосистем и благодаря постоянному вмешательству человека играют существенную роль в формировании флоры и растительности регионов. Определяющими факторами в формировании растительного покрова территорий становятся, прежде всего, водный и температурный режим [1; 2]. Климатические условия и площадь пахотных земель, видовой состав высеваемых культур, интенсивность воздействия на агрофитоценоз также оказывают влияние на растительный покров региона. Целью работы является выяснение различий видового состава комплексов сорных растений в агроценозах на территориях двух регионов, отличающихся по показателям тепло- и влагообеспеченности, каковыми являются Алтайский край и Ленинградская область.

Для Ленинградской области характерна сравнительно мягкая зима, периодически сопровождающаяся частыми оттепелями, и умеренно-теплый летний период (иногда прохладный), что обусловлено атлантико-континентальным климатом и преобладающими воздушными массами. Температура в январе составляет в среднем 8–11 градусов ниже нуля, в июле – 16–18 градусов тепла. Абсолютным максимумом признана отметка в 37,8 градусов тепла, а абсолютным минимумом – 52 градуса мороза. Самые холодные районы области – это восточные, а самые теплые – на юго-западе. Площадь пахотных земель в Ленинградской области составляет 46 461 га [7].

Климат Алтайского края естественно неоднородный, что обусловлено многообразием географических условий. Предгорная и приобская части края имеют умеренный климат, переходный к резко континентальному, который формируется в результате частой смены воздушных масс, поступающих из Атлантики, Арктики, Восточной Сибири и Средней Азии. Средние максимальные температуры июля +26 ... +28 °С, экстремальные достигают +40 ... +42 °С. Средние минимальные температуры января -20 ... -24 °С, абсолютный зимний минимум -50 ... -55 °С. Безморозный период продолжается около 120 дней. Наиболее сухой и жаркой является западная равнинная часть. Здесь климат местами резко континентальный. На территории Алтайского края пахотные земли занимают 6,5 млн га, в последние годы 584 000 га не пахутся [3].

Наиболее часто применяемыми критериями для оценки влияния водного и температурного режимов на распространение и развитие биологических объектов являются такие прикладные климатические индексы, как среднегодовая сумма активных температур воздуха выше определенного температурного порога (обычно > 5 °С) и среднегодовая сумма осадков. Выбор сравниваемых территорий обусловлен значительными различиями в этих показателях: среднегодовая сумма осадков в Алтайском крае от 230 до 700 мм, а в Ленинградской области 550–650 мм; сумма активных температур в Алтайском крае 4 721 °С, а в Ленинградской области 3 271 °С.

* Т. А. Терехина, Алтайский государственный университет (Барнаул).

** Н. Н. Лунева, Всероссийский НИИ защиты растений (Санкт-Петербург).

E-mail: kafbotasu@mail.ru

E-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант № 18-44-220005).

Материалом для анализа явились данные полевых исследований, осуществленных на территории обоих регионов в течение длительного времени [4–6; 8; 9].

Анализ данных осуществлялся с использованием флористического метода, включающего составление списков видов сорных растений, выявление флористического богатства и систематического разнообразия, формирование и сравнение флористических спектров, выявление сходства видового состава сорных растений из разных выборок [10–12].

В целом флора Алтайского края составляет около 2000 видов высших сосудистых растений. Анализ флористического богатства (количества видов) и систематического разнообразия (распределения видов по таксонам разного ранга) осуществляется только по данным присутствия (отсутствия) вида в агроценозе, без учета его численности (таблица).

Таблица

Флористическое богатство и систематическое разнообразие сеgetальных флор Ленинградской области и Алтайского края

Изучаемые территории	Ленинградская область		Алтайский край	
Общее число видов	272		386	
Число семейств	34		47	
Перечень семейств	Ранг	Число родов/видов	Ранг	Число родов/видов
<i>Asteraceae</i> Dumort.	1	31/46	1	41/85
<i>Poaceae</i> Barnhart	2	18/26	2	23/41
<i>Fabaceae</i> Lindl.	3	10/21	4	13/30
<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	4	6/18	9-10	7/12
<i>Caryophyllaceae</i> Juss.	5	9/16	7	13/15
<i>Brassicaceae</i> Burnett	6	11/15	3	21/31
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	7	7/14	5	11/21
<i>Polygonaceae</i> Juss.	8	5/13	9-10	6/12
<i>Apiaceae</i> Lindl.	9	11/11	8	14/14
<i>Boraginaceae</i> Juss.	10	7/10	11	11/11
<i>Chenopodiaceae</i> Vent.	11-12	2/8	6	6/19
<i>Rosaceae</i> Juss.	11-12	4/8	12	1/10

При анализе таблицы видим, что первые два ранга принадлежат традиционно семействам астровые и мятликовые. Третья ступень в Ленинградской области принадлежит бобовым, тогда как в Алтайском крае это крестоцветные, которых насчитывается 30 видов и 13 родов. На 4-м месте в Ленинградской области норичниковые, тогда как в агроценозах Алтайского края это семейство расположено на 9–10-й ступени. Семейство маревые в агрофитоценозах располагается на 6-м месте, тогда как в Ленинградской области оно занимает 11–12-е места. В целом спектр основных семейств характерен для Голарктики.

Только на территории Ленинградской области единично и редко встречаются представители семейств *Primulaceae*, *Papaveraceae*, *Malvaceae*, *Scrophulariaceae*, *Euphorbiaceae*, *Convolvulaceae*, *Asclepiadaceae*, *Amaranthaceae*. В то же время представители этих семейств встречаются на территории Алтайского края не только в категории «редко и единично», но и обычно, часто и очень часто. Только в агрофитоценозах Алтайского края встречаются представители следующих семейств: *Polemoniaceae*, *Polygalaceae*, *Portulacaceae*, *Plumbaginaceae*, *Oxalidaceae*, *Orobanchaceae*, *Linaceae*, *Hydrophyllaceae*, *Gentianaceae*, *Dipsacaceae*, *Commelinaceae*, *Cannabaceae*, *Balsaminaceae*.

Из видов, очень часто встречающихся на территории Ленинградской области (практически повсеместно), на территории Алтайского края также очень часто и повсеместно произрастают в агроценозах 8 видов растений: *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *Sonchus arvensis* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Chenopodium album* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Fallopia convolvulus* (L.) A. Loeve, *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Очень часто встречаемые в агроценозах Ленинградской области *Taraxacum officinale* Wigg, *Artemisia vulgaris* L., *Polygonum aviculare* L., *Galium aparine* L., *Vicia cracca* L. немного реже в категории «часто» (т. е. не во всех районах, но в большинстве встречаются) произрастают в полевых сообществах Алтайского края. Из этой же категории в Алтайском крае обычны (т. е. встречаются во многих районах) 5 видов: *Tripleurospermum perforatum* (Merat) M. Lain, *Persicaria lapathifolia* (L.) S. F. Gray, *Thlaspi arvense* L., *Viola arvensis* Murr., *Mentha arvensis* L. Таким образом, 12 вышеуказанных видов характерны для агрофитоценозов не только Ленинградской области, но и Алтайского края. Нередко в Алтайском крае (примерно в половине районов) встречаются два вида (*Galeopsis speciosa* Mill., *Myosotis arvensis* (L.) Hill.), предпочитающие мезофитные местообитания, которых в Ленинградской области намного больше. Редки и единичны в агрофитоценозах Алтайского края *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt. и *Fumaria officinalis* L. Совершенно не встречаются влаголюбивые растения, такие как *Lamium purpureum* L., *Ranunculus repens* L.

Из видов часто встречаемых на территории Ленинградской области 2 вида часты в агроценозах Алтайского края (*Galeopsis bifida* Boenn., *Raphanus raphanistrum* L.). Обычны в агрофитоценозах Алтайского края *Potentilla anserina* L., *Achillea millefolium* L. Нередко на полях Алтайского края встречаются *Plantago major* L., *Equisetum arvense* L., редко *Erysimum chieranthoides* L. и единично – *Spergula arvensis* L., также в агрофитоценозах Алтайского края не встречается *Bidens tripartita* L.

На территории Ленинградской области и в Алтайском крае обычны 5 видов (*Phleum pratense* L., *Trifolium repens* L., *Obernabehe* (L.) Ikonn., *Chenopodium glaucum* L., *Trifolium hybridum* L.). Обычны в Ленинградской области и часты в Алтайском крае *Stachys palustris* L., *Erodium cicutarium* (L.) L. Her., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Rumex acetosella* L., *Rumex crispus* L. Обычны в Ленинградской области и нередки в Алтайском крае *Poa annua* L., *Lathyrus pratensis* L. Редко в агрофитоценозах произрастает *Filaginella uliginosa* (L.) Opiz. Обычны в Ленинградской области, но не встречаются на полях Алтайского края *Tussilago farfara* L., *Galeopsis tetrahit* L., *Rorippa palustris* (L.) Bess., *Campanula patula* L., *Stellaria graminea* L., *Cerastium holosteoides* Fries.

Нередко в Ленинградской области, но очень часто в агрофитоценозах Алтайского края встречаются 3 вида (*Crepis tectorum* L., *Dactylis glomerata* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.), часто 2 вида (*Vicia sepium* L., *Trifolium pratense* L.), обычно 2 вида (*Melandrium album* (Mill.) Garce, *Hypericum perforatum* L.). Нередко в Ленинградской области и Алтайском крае встречаются 4 вида (*Lapsana communis* L., *Sinapis arvensis* L., *Brassica campestris* L., *Urtica urens* L.), редко 4 вида (*Senecio vulgaris* L., *Rumex acetosa* L., *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm., *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb), единично *Rumex longifolius* DC, не встречаются в Алтайском крае 3 вида (*Barbarea vulgaris* R. Br., *Herachleum sosnowskyi* Manden., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.).

Из категории «редко» в агрофитоценозах Ленинградской области, но очень часто на полях Алтайского края произрастают 4 вида (*Amaranthus retroflexus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Linaria vulgaris* (L.) Mill., *Sonchus oleraceus* L.), нередко – 7 видов (*Medicago lupulina* L., *Galium vaillantii* DC, *Potentilla argentea* L., *Vicia hirsuta* (L.) S. F. Gray, *Galeopsis ladanum* L., *Urtica dioica* L., *Plantago media* L.), часто

2 вида (*Centaurea jacea* L., *Agrostis gigantea* Roth.), обычны 3 вида (*Poa pratensis* L., *Carduus crispus* L., *Arctium tomentosum* Mill), редко и единично по 2 вида соответственно (*Leonthodon autumnalis* L., *Arctium lappa* L. и *Euphorbia helioscopia* L., *Chenopodium rubrum* L.). Совершенно не встречаются в агрофитоценозах Алтайского края 16 видов (*Cirsium arvense* (L.) Scop., *Descampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Ranunculus acris* L., *Galium album* Mill., *Veronica arvensis* L., *Symphytum officinale* L., *Lamium album* L., *Lamium hybridum* Vill., *Agrostis tenuis* Sibth., *Alopecurus geniculatus* L., *Persicaria hydropiper* (L.) Spach., *Aethusa cynapium* L., *Epilobium ciliatum* Rafin., *Ptarmica vulgaris* Blakw. ex DC, *Cerastium nemorale* Vieb.).

Литература

1. Алехин В. В. География растений (Основы фитогеографии, экологии и фитоценологии). – М. : Сов. Наука, 1944. – 455 с.
2. Агаханянц О. Е. Ботаническая география СССР : учеб. пособие для педагогических институтов по специальности 2106 «Биология» и «География». – Минск : Выш. шк., 1986. – 175 с.
3. Важов В. М., Одинцев А. В., Козил В. Н. Динамика сельхозугодий и посевы гречи на Алтае // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9–1. – С. 114–118. – URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34653> (дата обращения: 13.02.2018).
4. Лунева Н. Н., Надточий И. Н., Соколова Т. Д., Доронина А. Ю. Видовой состав сеgetальных сорных растений Ленинградской области // Фитосанитарное оздоровление экосистем : материалы Второго Всероссийский съезда по защите растений (Санкт-Петербург, 5–10 декабря 2005 г.). Т. 1. – СПб., 2005. – С. 337–340.
5. Лунева Н. Н., Филиппова Е. В. Постоянство присутствия видов сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур в Ленинградской области // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции : материалы Первой Международная научная конференция (Санкт-Петербург, 6–8 декабря 2011 г.). – СПб. : ВИР, 2011. – С. 209–215.
6. Мысник Е. Н. Анализ видовой состава сорных растений Ленинградской области // Вестник защиты растений. – 2012. – № 4. – С. 68–70.
7. Сельхозпортал. – URL: https://xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/analiz-posevnyh-plosh-hadej/?region_id=2233&area=2®ion_child_id=3820 (дата обращения: 13.02.2018).
8. Силантьева М. М. Конспект флоры Алтайского края : монография. – Барнаул : Изд-во Алтайского гос ун-та, 2013. – 375 с.
9. Терёхина Т. А. Антропогенные фитосистемы. – Барнаул : Изд-во Алтайского гос ун-та, 2000. – 249 с.
10. Толмачёв А. И. Методы сравнительной флористики и проблемы флорогенеза. – Новосибирск : Наука, 1986. – 197 с.
11. Шмидт В. М. Статистические методы в сравнительной флористике. – Л. : Наука, 1980. – 176 с.
12. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Basin de Dranseset dans quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaud. Sci. natur. – 1901. – Vol. 37, № 140. – P. 241–272.

T. A. Terekhina,

Altai state University (Barnaul)

N. N. Luneva,

All-Russian research Institute of plant protection

(St.-Petersburg)

THE SPREAD OF WEEDS IN THE REGIONS (BY THE EXAMPLE OF THE ALTAI TERRITORY AND THE LENINGRAD REGION)

A comparison of the species diversity of weeds growing in agrophytocenoses of the Leningrad region and the Altai territory by species composition, frequency of occurrence in the fields of the studied regions. Identified species occur very often, often, usually, rarely and singly. There is a significant similarity in the species composition of the most common species.

Адвентивный элемент в различных типах растительных сообществ Алтайского края¹

Происходящие изменения климата и возникновение большого числа нарушенных местообитаний, связанные в значительной мере с деятельностью человека, вызывают антропогенную трансформацию растительного покрова, которая проявляется в ослаблении конкурентных отношений в природных экосистемах и образовании свободных пространств, через которые проникают чужеродные виды. Судьба их различна: одни, появившись, быстро исчезают, другие занимают рудеральные местообитания и не выходят за их пределы, третьи через некоторое время натурализуются и трансформируют естественные сообщества. Инвазионные чужеродные виды по праву считаются второй по значению (после разрушения мест обитания) угрозой биоразнообразию. Изучению инвазивных видов на территории Алтайского края авторы посвятили ряд работ [1; 2; 5–7; 11].

Лесостепная территория Алтайского края на 80 % состоит из антропогенно измененных сообществ: агрофитоценозов, пастбищ, сенокосов, залежей и рудеральных местообитаний. С середины XX века происходили масштабные перемещения людей и разнообразного посевного материала в связи с поднятием целинных и залежных земель в 1954–1960 гг. Активный привнос полевых, садовых и огородных растений с разных частей России и Азии способствовал проникновению новых для региона или отдельных районов чужеродных видов растений. Основные виды антропогенного воздействия изменяющие растительный покров, связаны с земледелием, садоводством, цветоводством, выращиванием медоносных растений; скотоводством, вырубкой леса и лесопосадками, созданием лесополос; формированием транспортной сети.

Таблица 1

Общая характеристика фитоценозов Алтайского края

Тип растительности	Количество геоботанических описаний	Количество видов	Районы встречаемости в Алтайском крае
Агрофитоценозы	30	64	Локтевский, Рубцовский, Шипуновский
Заросли кустарников и прибрежно-водная растительность	24	271	Краснощековский, Панкрушихинский, Ребрихинский, Смоленский, Третьяковский, Троицкий, Усть-Калманский, Чарышский
Леса	37	289	Косихинский, окр. гор. Барнаул, Панкрушихинский, Смоленский, Третьяковский, Троицкий, Усть-Пристанский

* Т. А. Терёхина, Н. В. Овчарова, М. М. Силантьева, Алтайский государственный университет (Барнаул).

E-mail: ovcharova_n_w@mail.ru

E-mail: kafbotasu@mail.ru

E-mail: msilan@mail.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант № 18-44-220005).

Луга	143	555	Бурлинский, Косихинский, Краснощековский, Панкрушихинский, Ребрихинский, Смоленский, Третьяковский, Усть-Калманский
Степи	46	320	Бурлинский, Ключевский, Краснощековский, Панкрушихинский, Третьяковский, Усть-Калманский, Усть-Пристанский

Во второй половине XX века наблюдался неуклонный рост частных земельных участков (садовые и дачные участки, усадьбы), вырос интерес населения к озеленению территорий с применением приемов ландшафтного фитодизайна и использованием экзотического посадочного и семенного материала. Стихийная интродукция в Сибири имеет в настоящее время значительные масштабы. Проникновение чужеродных видов на территорию Сибири происходит с пищевым и фуражным зерном.

В основу данной работы включены около 320 геоботанических описаний, выполненных на территории Алтайского края в 8 административных районах. Имеющиеся геоботанические данные были использованы в качестве основы для создания базы данных (Turboveg) по распространению изучаемых адвентивных видов и оценки их роли в формировании растительных сообществ. Для вычленения в сообществах доли адвентивных видов растений была произведена обработка с помощью программы Juice 7.0. Для определения видов и выяснения их ареалов были использованы определители «Флора Сибири» (1987–1997) [9], «Флора Западной Сибири» (1927–1965) [8], «Флора СССР» (1934–1964) [10], «Определитель растений Алтайского края» (2003) [3], «Конспект флоры Алтайского края» (Силантьева, 2013) [4].

В процессе анализа геоботанических описаний растительности, проведенных в разных районах Алтайского края (табл. 1), можно отметить, что наибольшее видовое разнообразие характерно для лугов, минимальное количество видов – для агрофитоценозов.

При анализе таблицы 2 видно, что наиболее часто в агрофитоценозах встречается 6 видов (*Convolvulus arvensis*, *Setaria viridis*, *Lactuca tatarica*, *Amaranthus albus*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*), у которых коэффициент встречаемости составляет 53–97 %. Всего для агрофитоценозов характерны 23 вида адвентивных растений. Остальная часть – это апофиты.

Таблица 2

**Встречаемость адвентивных видов растений
в различных типах фитоценозов Алтайского края**

№	Виды	Частота встречаемости, %				
		Травяной тип фитоценоза			леса	заросли кустарников и прибрежно-водная растительность
		агрофи- тоценозы	луга	степи		
1	<i>Acer negundo</i>	3	–	–	–	–
2	<i>Agropyron cristatum</i>	7	1	–	–	–
3	<i>Amaranthus albus</i>	70	–	–	–	–
4	<i>A. retroflexus</i>	53	–	–	–	–
5	<i>Artemisia absinthium</i>	20	–	–	–	–
6	<i>Avena fatua</i>	37	–	–	–	–

7	<i>Axyris amaranthoides</i>	7	–	–	–	–
8	<i>Berteroa incana</i>	–	19	24	8	8
9	<i>Bunias orientalis</i>	–	4	–	–	17
10	<i>Camelina microcarpa</i>	–	1	–	–	–
11	<i>Cannabis sativa</i>	3	1	–	–	–
12	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	–	1	–	–	–
13	<i>Carduus nutans</i>	–	1	–	–	–
14	<i>Chenopodium album</i>	67	9	9	3	4
15	<i>Cichorium intybus</i>	–	10	–	–	4
16	<i>Cirsium arvense</i>	27	–	–	–	8
17	<i>Convolvulus arvensis</i>	93	13	7	3	–
18	<i>Descurainia sophia</i>	–	3	2	–	–
19	<i>Dracocephalum nutans</i>	–	14	9	–	8
20	<i>Echinochloa crusgalli</i>	20	–	–	–	4
21	<i>Echium vulgare</i>	–	17	9	–	–
22	<i>Erigeron acris</i>	–	8	–	5	–
23	<i>Euphorbia virgata</i>	23	–	–	–	–
24	<i>Fallopia convolvulus</i>	–	–	–	3	–
25	<i>Galium aparine</i>	–	–	–	–	4
26	<i>Herniaria polygama</i>	–	2	–	–	–
27	<i>Lactuca tatarica</i>	77	–	–	–	–
28	<i>Lappula squarrosa</i>	17	–	–	–	8
29	<i>Leonurus quinquelobatus</i>	–	1	–	–	–
30	<i>Lepidium densiflorum</i>	–	1	–	–	–
31	<i>L. ruderale</i>	–	5	–	–	–
32	<i>Medicago falcata</i>	–	–	50	–	–
33	<i>Melilotus albus</i>	–	–	4	–	–
34	<i>Nonea rossica</i>	23	10	26	–	4
35	<i>Panicum miliaceum</i>	27	1	–	–	–
36	<i>Persicaria minor</i>	–	–	–	–	4
37	<i>Polygonum aviculare</i>	–	6	–	–	4
38	<i>Potentilla bifurca</i>	7	4	–	–	4
39	<i>Raphanus raphanistrum</i>	37	–	–	–	–
40	<i>Rumex acetosella</i>	–	–	2	–	–
41	<i>Setaria viridis</i>	93	1	4	–	–
42	<i>Sisymbrium loeselii</i>	–	6	–	–	4

43	<i>Solidago virgaurea</i>	–	3	–	–	–
44	<i>Sonchus arvensis</i>	43	–	–	–	8
45	<i>Thlaspi arvense</i>	3	1	–	–	–
46	<i>Trifolium arvense</i>	–	–	–	–	4
47	<i>Xanthium strumarium</i>	3	1	–	–	–

В луговых сообществах (табл. 2) наиболее часто на лугах встречаются 7 видов адвентивных растений (*Convolvulus arvensis*, *Nonea pulla*, *Berteroa incana*, *Echium vulgare*, *Dracocephalum nutans*, *Cichorium intybus* *Chenopodium album*), у которых коэффициент встречаемости составляет 9,0–19,0 %. Всего для лугов характерны 28 видов адвентивных растений.

В степном типе растительности чаще всего произрастали 3 вида адвентов (*Medicago falcata*, *Nonea rossica*, *Berteroa incana*), у которых коэффициент встречаемости составляет 50,0–24,0 %. Всего для степей характерны 11 видов адвентивных растений.

Для лесного типа растительности адвентивные виды растений не характерны. В лесах было обнаружено 5 видов адвентивных растений с очень незначительным коэффициентом встречаемости.

Анализируя таблицу 2, можно отметить, что наиболее часто в зарослях кустарников и прибрежно-водной растительности встречаются 6 видов адвентов (*Bunias orientalis*, *Sonchus arvensis*, *Berteroa incana*, *Cirsium arvense*, *Dracocephalum nutans*, *Lappula squarrosa*), у которых коэффициент встречаемости составляет 8,3–16,7 %. Всего для зарослей кустарников и прибрежно-водной растительности характерны 16 видов адвентивных растений.

Таблица 3

**Встречаемость адвентивных видов растений
в различных типах растительности Алтайского края**

Тип растительности	Общее число видов	Количество адвентивных видов	Встречаемость, %
Агрофитоценозы	64	23	35,9
Заросли кустарников и прибрежно-водная растительность	271	16	5,9
Леса	289	5	1,7
Луга	555	28	5,0
Степи	320	11	3,4

Из таблицы 3 видно, что наибольшая доля (35,9 %) участия адвентов характерна для агрофитоценозов. Минимальное количество адвентов и наименьшая доля участия во флоре наблюдаются в лесах. Установлено, что наибольшее видовое разнообразие характерно для лугов, минимальное количество видов – для агрофитоценозов.

Chenopodium album была обнаружена во всех типах растительности, максимального коэффициента встречаемости (67 %) достигала в агрофитоценозах. *Berteroa incana*, *Nonea rossica*, *Convolvulus arvensis* встречались в трех типах растительности из четырех. *Amaranthus albus*, *A. retroflexus*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Lactuca tatarica*, *Medicago falcata*, *Setaria viridis* в отдельных типах растительности (луга и агрофитоценозы) обладали высоким коэффициентом встречаемости – от 50 до 93 %.

Таким образом, инвентаризация чужеродных видов с указанием их мест произрастания и ареалов позволит создать информативную справочную систему для ученых, представителей законодательной власти, Россельхознадзора, экологов, студентов и всех заинтересованных лиц. Составление кадастра опасных адвентивных растений для формирования Черной книги флоры Алтайского края поможет в дальнейшем избежать серьезных экологических последствий.

Литература

1. Овчарова Н. В. Флора и растительность залежей правобережья р. Оби (Алтайский край) : монография. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. – 250 с.
2. Овчарова Н. В., Терёхина Т. А. Инвазивная активность адвентивных видов растений на территории правобережья р. Оби (Алтайский край) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сборник научных статей по материалам XV Международной научно-практической конференции (Барнаул, 23–26 мая 2016 г.). – Барнаул : Концепт, 2016. – С. 349–355.
3. Определитель растений Алтайского края / под ред. И. М. Красноборова. – Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2003. – 634 с.
4. Силантьева М. М. Конспект флоры Алтайского края. – Барнаул : Изд-во Алтайского ун-та, 2013. – 520 с.
5. Терёхина Т. А., Овчарова Н. В., Силантьева М. М. Роль чужеродных видов в сложении фитоценозов Алтайского края // Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции : тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием (Санкт-Петербург, 27–28 ноября 2017 г.). – СПб., 2017. – С. 28–30.
6. Терехина Т. А., Силантьева М. М., Овчарова Н. В. Пути проникновения чужеродных видов растений на территорию Алтайского края // Изучение адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: итоги, проблемы, перспективы : материалы V Международной конференции (Ижевск, 6–8 сентября 2017 г.). – Ижевск, 2017. – С. 112–115.
7. Терехина Т. А. Тенденции расселения инвазионных видов растений на территории юга Сибири // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сборник научных статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции (Барнаул, 5–6 июня 2017 г.). – Барнаул, 2017. – С. 92–95.
8. Флора Западной Сибири. – Томск : Изд-во Томск. ун-та, 1927–1964. – Т. 1–12.
9. Флора Сибири : в 14 т. / под ред. Л. И. Малышева, Г. А. Пешковой, К. С. Байкова. – Новосибирск : Наука, 1987–1997. – Т. 1–13.
10. Флора СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1934–1964. – Т. 1–30.
11. Ovcharova N. V., Yamalov S. M., Silantyeva M. M., Kuznetsov A. A. Secondary successions of grass vegetation on the right bank of the river Ob (Altai Territory) // International Journal of Environmental Studies. – 2017. – Vol. 74. – P. 691–699.

T. A. Terehina, N. V. Ovcharova, M. M. Silantyeva,
Altai State University (Barnaul)

ADVENTIVE ELEMENT IN VARIOUS TYPES OF VEGETABLE COMMUNITIES OF ALTAI TERRITORY

Forest steppe territory of the Altai Territory is 80 % composed of anthropogenically altered communities: agrophytocenoses, pastures, hayfields, deposits and ruderal habitats. From the mid-20th century, large-scale movements of people and various seed material occurred in connection with the rise of virgin and fallow lands in 1954–1960. The basis of this work includes about 320 geobotanical descriptions performed in the Altai Territory. The obtained data were used as a basis for creating a database (Turboveg) for the propagation of the studied adventitious species and their role in the formation of plant communities. To isolate the proportion of

adventitious plant species in the communities, processing was carried out using the Juice 7.0 program.

The greatest species diversity is characteristic of meadows (555), the minimum number of species for agrophytocenoses (64). The largest share of the Adventists' participation is characteristic of agrophytocenosis (35,9 %). The minimum number of Advent and the share of participation in the flora is observed in forests (1,7 %). *Chenopodium album* was found in all types of vegetation, the maximum occurrence ratio reached in agrophytocenoses (67 %). *Berteroa incana*, *Nonea rossica*, *Convolvulus arvensis* were found in three types of vegetation out of four. *Amaranthus albus*, *A. retroflexus*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Lactuca tatarica*, *Medicago falcata*, *Setaria viridis* in some types of vegetation (meadows and agrophytocenoses) had a high occurrence rate from 50 to 93 %.

Влияние стимуляторов корнеобразования для укоренения зеленых черенков сортов жимолости голубой¹

Жимолость голубая (*Lonicera caerulea L.*) – плодово-ягодная культура, пользующаяся большим спросом у населения. Для удовлетворения спроса существует необходимость в ее вегетативном размножении. Вегетативное размножение позволяет получать однородное потомство плодовых и ягодных растений и сохранять ценные качества форм и сортов. Одним из эффективных способов является метод размножения зелеными черенками. Зеленые черенки наиболее способны к регенерации корневой системы и сильнее отзываются на воздействия, имеющие целью стимулировать процесс корнеобразования [2; 4].

Исследования проводились в 2015 г. в районе г. Сыктывкара в Ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Данная местность относится к подзоне средней тайги. Климатические условия в районе исследований весьма суровые. Сезоны года отличаются большой неравномерностью по продолжительности, наиболее длительным является зимний. Вегетационный период начинается в последней декаде апреля, когда среднесуточная температура воздуха становится выше +5 °С. Его продолжительность составляет 150 дней, сумма суточных температур за этот период – 1 800 °С. Продолжительность периода активной вегетации со среднесуточными температурами +10 °С изменяется от 90 до 110 дней, сумма суточных температур в этот период – 1 450 °С. Территория относится к достаточно увлажненному району, среднегодовая сумма осадков – 500–600 мм, из которых 400 – 450 мм выпадает в теплый период года [1].

Почвы на участке Ботанического сада дерново-подзолистые, глееватые, среднеокультуренные, суглинистого механического состава.

Цель исследований – изучение влияния корневина и эпина на укоренение и приживаемость зеленых черенков десяти сортов жимолости голубой в условиях подзоны средней тайги Республики Коми. Объекты исследований – зеленые черенки десяти сортов жимолости голубой (*Lonicera caerulea L.*) павловской, сибирской, уральской селекций, высаженных в 1999–2003 гг.

Лучший срок зеленого черенкования для жимолости совпадает с появлением первых зрелых плодов на маточном растении [3]. В условиях подзоны средней тайги Республики Коми эта фенофаза приходится на третью декаду июня – первую декаду июля. Метеорологические условия в 2015 г. отличались от средних многолетних данных. Переход среднесуточной температуры воздуха через 5° в сторону повышения произошел 29 апреля, что на 4 дня раньше нормы. Среднемесячная температура воздуха в июне составила 16,2 °С, что на 2,4° выше нормы, сумма осадков была в пределах нормы. Июль 2015 г. характеризовался холодной погодой и неравномерным распределением осадков. Среднемесячная температура воздуха была на 2,7 °С ниже нормы и составила 13,9 °С. Минимальная температура воздуха в ночные часы понижалась до 3 °С. Особенно холодно было в первые пять дней июля. На фоне холодной погоды наблюдались отдельные теплые дни, когда максимальная температура воздуха повышалась до 24 °С. Минимальная температура на поверхности почвы была 3 °С. Отмечен недостаток осадков за

* О. К. Тимушева, Институт биологии Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар).

E-mail: otimusheva@ib.komisc.ru

¹ Работа проводилась на базе УНУ «Научная коллекция живых растений» Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН, регистрационный номер 507428. Исследования выполнены в рамках государственного задания по теме «Закономерности процессов репродукции ресурсных растений в культуре на европейском Северо-Востоке» № АААА-А17-117122090004-9.

месяц (60 % от нормы) – 44 мм. Август 2015 г. характеризовался холодной, с осадками погодой, на фоне которой были отдельные короткие теплые периоды. Среднемесячная температура воздуха составила 12,4 °С (на 1,5° ниже нормы). Максимальная температура воздуха повышалась до 23 °С. Наиболее холодно было в последние три дня августа, когда минимальная температура воздуха понижалась до –2 °С. Заморозки наблюдались в течение 2 дней. В целом выпало 91 мм (132 % от нормы) осадков.

Во второй декаде июня (16.06) проведено вегетативное размножение сортов жимолости методом зеленого черенкования. Черенки брали в трех повторностях (по 20 штук каждого сорта). Стимуляторами корнеобразования служили корневин и эпин-экстра (эпин), в качестве контроля использовали дистиллированную воду. Действующее вещество препарата «Корневин» – 4-(индол-3-ил) масляная кислота (ИМК). Корневин использовали в сухом виде: смоченные в воде черенки перед посадкой погружали нижней частью в препарат, который представляет собой порошок. Эпин-экстра (эпин) – раствор эпибрасинолида в спирте 0,025 г/л. Эпибрасинолид – вещество, синтезированное посредством нанотехнологий, относится к группе брасинолидов (гормоны, поддерживающие в норме иммунную систему растений, особенно в стрессовых ситуациях). Для выдержки черенков используется 1 мл раствора эпина на два литра воды. Черенки перед посадкой выдерживали в контроле и растворе эпина в течение 20 часов при температуре раствора 20–24 °С.

В качестве субстрата для черенков использовали смесь речного песка с торфом 1:1. Субстрат слоем 3,5–4 см насыпали поверх торфоперегнойной земли в холодном парнике размером 6 × 2 метра. Схема посадки – 10 × 5 см. Черенки высаживали на глубину 2 см наклонно под углом до 45° во влажную почву. Сверху укрывали материалом «Агротекс», обильно поливали водой.

Через три недели после посадки черенков (7 июля) определяли процент их укореняемости, а через семь недель (4 августа) – приживаемости укорененных черенков (таблица).

Таблица 1

Процент укореняемости и приживаемости черенков сортов жимолости голубой

Сорт	Контроль		Корневин		Эпин	
	7.07	4.08	7.07	4.08	7.07	4.08
Амфора	46,4	32,1	57,1	42,9	53,6	39,3
Бакчарская	48,0	28,0	57,7	42,3	53,8	42,3
Волхова	50,0	42,9	59,3	48,1	60,7	42,9
Васюганская	40,0	24,0	60,0	36,0	52,0	28,0
Длинноплодная	31,8	18,2	54,5	36,4	45,5	22,7
Изюминка	34,8	17,4	47,8	30,4	43,5	21,7
Морена	47,6	28,6	57,1	47,6	52,4	42,9
Нимфа	37,5	12,5	40,0	28,0	44,0	20,0
Фиалка	37,5	20,8	45,8	37,5	45,8	29,2
№ 68	44,0	24,0	51,9	37,0	57,7	34,6

Укореняемость черенков в корневине и эпине была выше, чем в контроле в 1,2 – 1,7 и в 1,2 – 1,4 раза соответственно (таблица). Приживаемость черенков в стимуляторах роста отмечена больше, чем в контроле: в 1,3 – 2,2 раза в корневине, в 1,2 – 1,6 раза в эпине. Максимальная укореняемость черенков в корневине составила 60 % у сорта Васюганская, в эпине – 60,7 % у сорта Волхова. Максимальная приживаемость черенков наблюдалась у сортов Волхова в корневине и Волхова и Морена в эпине.

Во второй декаде августа определяли динамику корнеобразования у зеленых черенков сортов жимолости голубой. Для этого выкапывали по три укоренившихся черенка каждого сорта. Образование придаточных корней на черенках происходило как от каллюса, так и вдоль побега, на значительной части междоузлия, где они были расположены продольными рядами.

В контроле максимальное число корней нулевого и первого порядков наблюдалось у сорта Морена (33 шт.), суммарная длина их – 183,4 см, число корней первого порядка – также у сорта Морена (218 шт.). Длина корней нулевого порядка варьировала в зависимости от сорта от 0,4 до 12,7 см.

Максимальное существенное различие для 5%-ного уровня значимости числа корней нулевого порядка в контроле, корневине, эпине установлено у сорта Изюминка (48 шт.), минимальное – у сорта Нимфа (8 шт.) (рисунок).

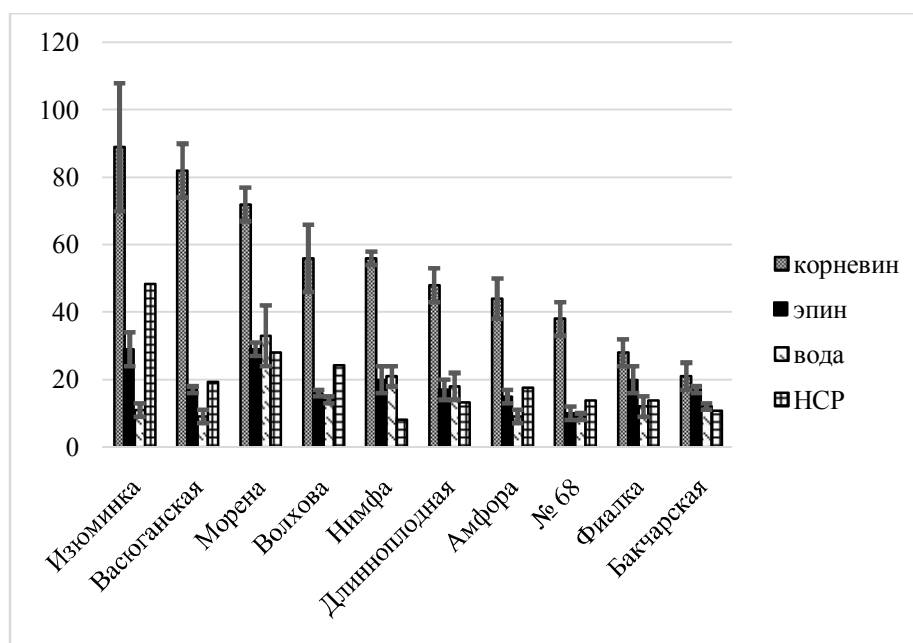


Рис. Число корней нулевого порядка черенков сортов жимолости голубой в контроле, корневине, эпине (шт.)

Максимальные значения в корневине числа корней нулевого порядка (89 шт.) отмечены у сорта Изюминка, их суммарной длины (669,5 см) у сорта Васюганская, в эпине – у сортов Изюминка и Морена (29 шт.) с суммарной длиной корней 265,7 см (сорт Морена). Минимальные значения этих показателей в корневине установлены у сорта Бакчарская (21 шт., 158,9 см), в эпине – у сорта № 68 (10 шт., 45,2 см). Длина корней нулевого порядка варьировала у сортов от 0,4 до 15,6 см. Максимальное число корней первого порядка в стимуляторах корнеобразования наблюдалось в корневине – 932 шт. (сорт Изюминка), это больше, чем в контроле у того же сорта в 8,6 раза. Минимальное число корней первого порядка установлено в эпине – у сорта № 68 (90 шт.), это немного больше, чем в контроле (80 шт.).

Установлено, что у черенков, взятых из верхней части побега, образовалось больше корней нулевого порядка, корней первого порядка, и длина их была больше, чем у черенков из средней части побега как в контроле, так и в стимуляторах. В контроле максимальная длина корней нулевого порядка у черенков, взятых из верхней части побега, отмечена у сорта Фиалка (12,7 см). В корневине и эпине максимальная длина корней нулевого порядка у черенков из верхней части побега фиксировалась у сорта Морена (15,6 и 21,5 см соответственно).

В августе прирост черенков составил 0,4–0,7 см как в контроле, так и в стимуляторах. Отмечено появление новых побегов длиной 0,6–4,7 см. В контроле

больше всего новых листьев фиксировалось у сорта Морена – 8 штук на побеге длиной 4,3 см. При обработке корневином больше всего листьев на побеге отмечено у сорта № 68 (до 10 штук на побеге длиной 4,7 см), эпином – у сорта Нимфа (до 8 штук на побеге длиной 3,5 см).

Таким образом выявлен положительный эффект действия стимуляторов корнеобразования корневинов и эпин на укореняемость и приживаемость зеленых черенков жимолости голубой. Укореняемость по сравнению с контролем выросла на 2,5–2,7 % в корневине, на 4,8–13,7 % в эпине. Приживаемость черенков после обработки корневином увеличилась на 5,3–19 %, эпином – на 4–14,3 %, у сорта Волхова приживаемость черенков в контроле и эпине одинаковая (42,9 %). У черенков в корневине образовалось корней нулевого порядка больше, чем в контроле, в 1,8–9,1 раза, в эпине – столько же и больше в 1,4–2,6 раза, чем в контроле. Также корней первого порядка в обоих стимуляторах образовалось больше, чем в контроле.

Литература

1. Атлас по климату и гидрологии Республики Коми. – М. : Дрофа : ДИК, 1997. – 116 с.
2. Батыгина Т. Б., Васильева В. Е. Размножение растений. – СПб. : Изд.-во С.-Петербур. университета, 2002. – 232 с.
3. Маточные насаждения и технология размножения синей жимолости : методические указания / Плеханова М. Н. ; под ред. В. Л. Витковского. – Л. : ВНИИР им. Н. И. Вавилова, 1989. – 36 с.
4. Тарасенко М. Т. Размножение растений зелеными черенками. – М. : Колос, 1967. – 352 с.

О. К. Timusheva,

The Institute of biology of the Komi Science Centre
of the Ural Division RAS (Syktyvkar)

ROOT FORMATION STIMULANTS FOR GREEN CUTTINGS OF HONEYSUCKLE BLUE VARIETIES

Estimation of influence of rooting stimulants and weather conditions of the Komi Republic on the survival rates of green cuttings of ten varieties honeysuckle blue (*Lonicera caerulea* L.) are presented. The rooting dynamics of green cuttings from different varieties in control group and under effect of rooting stimulants have been evaluated. The rooting stimulants have been revealed for a positive effect on rooting and establishment of green cuttings of honeysuckle blue.

***Juglans mandshurica* Maxim. в условиях Среднего Поволжья
(эколого-физиологические особенности)**

Изучение механизмов адаптации деревьев, произрастающих за пределами своего ареала, и оценка устойчивости интродуцентов в условиях умеренно-континентального климата, например Среднего Поволжья, в настоящее время представляют большой интерес. В связи с расширением исследований по изучению возможности применения различных видов растений в медицине, пищевой и легкой промышленности, а также в садово-парковом хозяйстве, проблема поиска и применения новых источников растительного сырья является актуальной. Дальневосточные экзоты рода *Juglans* наиболее интересны, так как обладают высокими пищевыми и лечебными качествами [2; 7; 10].

Орех маньчжурский – самый морозостойкий представитель рода *Juglans*, что подтверждено опытами по интродукции ореха в Центральной Сибири, Санкт-Петербурге, Петрозаводске [3; 5].

В публикации представлены результаты комплексного исследования ореха маньчжурского, произрастающего в хвойно-широколиственных лесах Раифского участка Волжско-Камского государственного природного биосферного заповедника (Республика Татарстан). С 1922-го по 1960 год на территории Раифского леса проводились исследования в области лесоводства, включая создание лесных культур и акклиматизации экзотических деревьев [1]. Крупные по площади посадки ореха м. были произведены в 1949 году. Последние работы по изучению состояния культур экзотов проводились в 1972–1973 гг. [4]. После организации в 1960 году Волжско-Камского заповедника подобные работы прекратились, и возникла уникальная ситуация – процесс натурализации интродуцированных видов деревьев происходил без хозяйственного влияния человека. На месте посадок стали формироваться естественные лесообразующие породы деревьев – *Tillia cordata* и *Acer platanoides*. В 2012–2017 гг. исследования возобновились с целью изучения инвазии экзотов в естественные сообщества, оценки их натурализации и возобновления, а также составление карт их распространения в заповеднике. Целью настоящей работы стало исследование эколого-физиологических особенностей ореха маньчжурского в условиях Среднего Поволжья.

На текущем этапе рассматривались следующие аспекты: фенологические фазы облиствения и цветения, особенности сокодвижения в различных погодных условиях; сезонные колебания содержания хлорофилла (SPAD), индекса листовой поверхности (LAI) и скорости роста клеток ксилемы. Отдельно была проведена работа по дендроклиматическому анализу годичных колец деревьев.

Фенологические наблюдения проводились по методике [6; 8]. Измерения сокодвижения проводилось с помощью одноканального измерителя потока воды EMS51A [11; 12] в период с апреля по сентябрь. Температура, влажность и солнечная радиация измерялись в лесу с помощью мобильной метеостанции VantageProDavis. Сезонное измерение содержания хлорофилла SPAD в листьях выполнено с помощью портативного хлорофиллометра 502 Plus (Konica, Япония). Индекс листовой поверхности (LAI) определяли на основе фотографий крон деревьев объективом «рыбий глаз». Расчеты LAI проводились в программе Canop On2 [14]. Сезонный рост клеток древесины делался по протоколу [15]. Дендроклиматический анализ годичных колец проводился по методике, описанной в работе. Для

* Д. В. Тишин, М. Б. Фардеева, Казанский федеральный университет (Казань).
E-mail: dtishin@kpfu.ru

обнаружения взаимосвязи между климатическими параметрами и радиальным приростом древесины рассчитывались коэффициенты корреляции между индексами прироста и среднемесячными значениями температуры и месячных сумм осадков за период 1960–2015 гг. (м/с Садовый). Статистический анализ данных проведен спомощью программы R [13].

Фенологические наблюдения показали, что у ореха маньчжурского в 2016 году раскрытие почек приходилось на 2 мая, полное облиствение на 13 мая, а цветение на 22 мая. Конец листопада был отмечен 18 сентября.

Содержание хлорофилла (SPAD) в листьях по данным измерений с мая по август находилось в интервале от 15 до 37 %. Максимальные значения наблюдались 14 августа. Пик содержания хлорофилла в листьях деревьев совпадает с максимумом индекса листовой поверхности (LAI) и приходится на середину августа.

Измерения ксилемного потока воды у ореха маньчжурского показало, что в суточном ходе сокодвижения наблюдается один пик. Максимальные значения приходятся на время с 11.00 до 14.00 ч. в период полного облиствения. Максимальные суточные значения потока воды наблюдались в конце июля и в начале августа (до $0,23 \text{ кг час}^{-1} \text{ см}^{-1}$). Минимальные значения – весной и осенью в безлистном состоянии ($0,02 \text{ кг час}^{-1} \text{ см}^{-1}$), а также в дни с пасмурной и дождливой погодой. Наблюдается высокая корреляция сокодвижения с солнечной радиацией ($r_s = 0,8$) и температурой воздуха ($r_s = 0,9$). С влажностью воздуха наблюдается отрицательная связь ($r_s = -0,7$). Наибольшие значения сокодвижения наблюдались, когда солнечная радиация достигала 700 Вт м^{-2} в июне и августе, при температуре воздуха выше $+26 \text{ }^\circ\text{C}$ и влажности – 40 % и ниже.

В результате исследования сезонного роста клеток ксилемы было установлено, что начало деления первых клеток наблюдалось 24 мая, пик роста – 02 июля и конец – 12–20 августа.

Подсчет годичных колец ореха показал, что средний возраст деревьев составляет 42 года. Самое старое дерево датируется 1949 годом. Молодые деревья (с диаметром ствола от 20 см) появились в 1990-х гг.

В результате дендроклиматического анализа было установлено, что радиальный прирост ореха маньчжурского положительно реагирует на температуру января и особенно мая ($p > 0,01$), также была установлена положительная связь прироста с осадками июня ($p > 0,05$). Таким образом, рост дерева находится под влиянием зимней и весенней температуры воздуха и количества осадков в начале лета.

Исследования, проведенные в последние годы, позволяют охарактеризовать орех маньчжурский как успешно акклиматизировавшийся вид к условиям хвойно-широколиственных лесов умеренно-континентального климата Среднего Поволжья: он натурализовался в лесах заповедника; имеет высокую продуктивность генеративных особей, хорошую всхожесть семян, высокую численность прегенеративных особей и обладает высокой скоростью наращивания биомассы.

Полученные результаты представляют интерес для понимания механизмов адаптации древесных растений, произрастающих за пределами своего ареала. В дальнейшем планируется продолжение исследований ореха с привлечением новых методов. В планах намечено проведение исследований транспирации, фотосинтеза, флуоресценции хлорофилла и биохимического анализа древесного сока (пасоки).

Литература

1. Бакин О. В. Памятник науки. Раифа-Свияжск. – Казань, 2001. – С. 66–76.
2. Васильев Н. П., Васин Е. А. Характеристика интродуцированных видов рода *Juglans L.* // Биологическое разнообразие. Интродукция растений : материалы Третьей Международной научной конференции. – СПб., 2003. – С. 179–180.

3. Гурский А. В. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР. – М. ; Л. : Изд-во Академии Наук СССР, 1957. – 304 с.
4. Дерюга Е. С., Мурзов А. М. Состояние культур экзотов и естественное расселение их в Раифском лесном массиве // Тр. Волж.-Камс. гос. зап-ка. Вып. III. – 1977. – С. 61–79.
5. Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Зимостойкость древесных растений в ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского // Вестник ИрГСХА. – 2011. – Т. 2, № 44. – С. 104–108.
6. Напалков Н. В. Фенология главнейших древесно-кустарниковых пород Раифской лесной даче Волжско-Камского госзаповедника ТАССР // Сб. тр. по лесн. хоз-ву. – Казань : ТатЛЮС, 1964. – Вып. 16. – С. 243–271.
7. Рейф О. Ю. Эколого-географические условия местопроизрастания ореха маньчжурского на юге Дальнего Востока // Состояние лесов и актуальные проблемы лесоуправления : материалы Всероссийской конференции с международным участием. – Хабаровск : Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ», 2013. – С. 402–405.
8. Соловьев А. Н. Биота и климат в XX столетии. Региональная фенология. – М. : Пасья, 2005. – 288 с.
9. Фардеева М. Б. Интродукция *Juglans mandshurica* Maxim в условиях Среднего Поволжья и особенности его онтогенеза // Биологическое разнообразие. Интродукция растений. – СПб., 2016. – С. 380–383.
10. Cheng Z. et al. Phenylpropanoids from *Juglans mandshurica* exhibit cytotoxicities on liver cancer cell lines through apoptosis induction // *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*. – 2017. – V. 27. – P. 597–601.
11. Cermak J. et al. Sap flow measurements with some thermodynamic methods, flow integration within trees and scaling up from sample trees to entire forest stands // *Trees*. – 2004. – V. 18. – P. 529–546.
12. Kucera, J. Improved thermal method of continual recording the transpiration flow rate dynamics // *Biologia Plantarum*. – 1977. – V. 19. – P. 413–420.
13. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing [Электронный ресурс] / Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2017. – URL: <http://www.R-project.org> (дата обращения: 17.09.2017).
14. Takenaka A. Canop On 2 [Электронный ресурс]. – 2009. – URL: <http://takenaka-akio.cool.ne.jp/etc/canopon2/> (дата обращения: 25.07.2012).
15. Wegner L., Sass-Klaassen U., Eilmann B., Wilderink E. Microcore processing a time and efficient protocol. – Wageningen : Wageningen University, 2013.

D. V. Tishin, N. A. Chizhikova, M. B. Fardeeva,
Kazan Federal University (Kazan)

**JUGLANS MANDSHURICA MAXIM. GROWING
IN THE CONIFEROUS-BROADLEAVED FORESTS
OF THE MIDDLE VOLGA
(ECOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL FEATURES)**

The walnut species *Juglans mandshurica* Max. demonstrates acclimation to the temperate-continental climate of the Middle Volga region: the naturalized species discovered in forests is characterized by high productivity of the generative individuals, good germination of seeds, a high abundance of pregenerative individuals. The article outlines results of the complex study of *Juglans mandshurica* Max. inhabiting the forests of the Volga-Kama Reserve. The analysis is based on the data of the 2016 growing season. Features under investigation: phenophase; seasonal variations of the xylem sap flow, chlorophyll content (SPAD) and leaf area index (LAI). The date when all the leaves became fully expanded is in mid-May. The daily dynamics of sap flow has one peak. The maximum rates of sap flow which characterizes the phenophase of fully expanded leaves were observed from 11 am to 2 pm. The time of reaching the maximum rates of sap flow for phenophase of unfolding and not fully expanded leaves shifts to more late hours comparing with the previous ones. Sap flow of the walnut naturally depends on weather conditions: positively correlated with air temperature and solar radiation, negatively correlated with humidity. Range of sap flow values: from 0,02 kg·h⁻¹·cm⁻¹ (the leafless phase in the beginning

and in the end of the growing season, cloudy and rainy weather), to $0,23 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{cm}^{-1}$ (the end of July – the beginning of August). The highest rate of sap flow corresponds to the following conditions: maximum values of solar radiation ($700 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$), $+28 \text{ }^{\circ}\text{C}$ air temperature, 40 % air humidity. The peak of the walnut leaves chlorophyll content (SPAD) was observed on August 14th and coincides with the peak of the leaf area index (LAI).

Видовая специфика растительности солонцов лесостепного Зауралья¹

Территория лесостепной зоны Зауралья по особенностям геоморфологического строения делится на предгорную, или Приуральскую, лесостепь на Зауральском пенеппле и Зауральскую лесостепь, представляющую собой часть лесостепной зоны Западной Сибири. Зауральская лесостепь занимает западную окраину Западно-Сибирской равнины в ее приуральской части и на Тоболо-Ишимском водоразделе, ограниченную на западе краем Зауральского пенеппла, а на востоке долиной р. Ишим.

Общая площадь засоленных почв в Зауральской лесостепи составляет около 3,59 млн га [2]. Солонцам Зауралья свойственны некоторые общие черты, что обусловлено климатическими условиями района, геоморфологическим строением территории, гидрологией и характером почвообразующих пород. Им также присущи как комплексное залегание с другими почвами, так и расположение солонцов крупными однородными массивами величиной 10–40 и более гектаров. Солонцы зоны отличает высокая гумусность, близкий уровень к поверхности грунтовых вод и широкая представленность в почвенном покрове малонатриевых (магниевого) солонцов. Из них наибольшее распространение характерно для магниевых солонцов (51 %), затем следуют натриевые (21 %), натриево-магниевые (16 %) и магниевые-натриевые (12 %) солонцы. По типу засоления преобладают солонцы сульфатного (43 %), а также содово-смешанного (10 %) и смешанно-содового (23 %) засоления. Меньшее место занимают солонцы хлоридно-сульфатного (12 %), хлоридного (8 %) и сульфатно-хлоридного (4 %) засоления [3].

Основной древесной породой Зауралья является береза, которая образует коленные и производные колючие леса. Видовая принадлежность берез была определена профессором Ботанического института им. В. Л. Комарова В. Н. Васильевым. В образовании березняков участвуют следующие виды и гибридные формы березы: Крылова (*Betula krylovii* G.V. Kryl.), повислая (*Betula pendula* Roth), кривая (*Betula procurva* Litw), пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.). Приуроченность перечисленных видов и форм березы к определенным условиям произрастания отражена в таблице 1. Наибольшей солеустойчивостью отличаются пушистая, кривая березы и их гибридная форма. Несмотря на экстремальные условия произрастания, вышеотмеченные виды берез на солонцах остаются быстрорастущими. Высота древостоев в возрасте 20 лет составляет 10–12 м, запас 125 м³.

При сопряженном изучении почв и травянистой растительности было установлено, что по общему облику травяного покрова далеко не всегда можно уверенно выделить солонцы. Исключением являются корково-столбчатые солонцы, растительность которых бывает обеднена в видовом отношении, низкоросла, изрежена. В то же время на солонцах других разновидностей она по этим показателям мало чем отличается от травянистой растительности черноземов. Коэффициент флористического сходства, рассчитанный для фитоценозов солонцов и черноземов, равен 80 % [1].

Травяной покров на черноземе обыкновенном разной степени солонцеватости (несколько возвышенные выровненные участки) представлен злаково-степным разнотравьем с преобладанием в проективном покрытии типчака (*Festuca*), злаков

* О. В. Толкач, И. А. Фрейберг, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: tolkach_o_v@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке государственной темы АААА-А17-117072810009-8.

(*Poaceae*), полыней (*Artemisia*), с участием донника лекарственного (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.), липучки ежовой (*Lappula echinata* Gilib.), земляники зеленой (*Fragaria viridis* (Duchesne) Weston), купены лекарственной (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce), лапчатки норвежской (*Potentilla norvegica* L.), адониса весеннего (*Adonis vernalis* L.), зопника клубненосного (*Phlomis tuberosa* L.) и др.

Таблица 1

**Условия произрастания видов березы в юго-западной части
Курганской области**

Вид	Местообитание	Местонахождение
Береза Крылова <i>Betula krylovii</i> G.V. Kryl.	Серая лесная почва, площади ранее были заняты сосной. Серая осолодевшая почва. Пологий склон к высыхающему озеру	Шумихинский р-н, д. Лешаково, д. Березово; Целинный р-н, с. Становое; Альменевский р-н, д. Иванково
Береза повислая <i>Betula pendula</i> Roth	Серая лесная почва. Местоположение – выровненный склон к высыхающему болоту, ранее занятый сосной	Целинный р-н, с. Становое
Береза кривая <i>Betula procurva</i> Litw.	Солонец мелкий и средний магниевый. Засоление слабое сульфатное. Местоположение – выровненные и пониженные солонцеватые степи	Альменевский р-н, с. Альменево
Береза пушистая <i>Betula pubescens</i> Ehrh.	Солонец средний магниевый. Засоление слабое сульфатное. Местоположение – выровненные повышения	Альменевский р-н, с. Альменево
Береза пушистая × Береза кривая <i>Betula pubescens</i> Ehrh. × <i>Betula procurva</i> Litw.	Солонец средний магниевый. Засоление слабое сульфатное. Местоположение – выровненное понижение	Альменевский р-н, с. Альменево

Травяной покров солонцов и сильно солонцеватых черноземов (нижние части очень пологих склонов, приозерные террасы, ровные местоположения) представлен злаково-степным разнотравьем с преобладанием в проективном покрытии злаков и пятен полыней. Характерно для этих почв участие в травяном покрове морковника Бессера (*Silaum silaus* (L.) Schintz et Thell.), ковыля перистого (*Stipa pennata* L.), зопника клубненосного, подорожника Корнута (*Plantago cornuti* Gouan), подорожника наибольшего (*Plantago maxima* Juss. ex Jacq.), тимopheевки степной (*Phleum phleoides* L.), солодки обыкновенной (*Glycyrrhiza glabra* L.), а также отмечено произрастание земляники зеленой, подмаренников (*Galium*), лапчатки норвежской *Potentilla norvegica* L. и др.

Травяной покров луговых солончаков в комплексе с солодями (сравнительно пониженные участки, приуроченные к западинам и к котловинообразным понижениям) представлен злаками. Отмечено участие солончакового подорожника (*Plantago salsa* Pall.), донника белого (*Melilotus albus* Medicus), донника лекарственного (*Melilotus officinalis* (L.) Pall.), астры солончаковой (*Astertripolium* L.), кермека Гмелина (*Limonium gmelinii* (Willd.) Kuntze), а также земляники зеленой, подмаренников (*Galium*), таволги шестилепестной (*Filipendula vulgaris* Moench).

Таким образом, в лесостепи Зауралья наиболее ярко характеризуют среду и удобны в использовании как индикаторы не растительные сообщества, а отдельные растения. Виды с узкой экологической амплитудой, участвуя в сообществах даже в небольшом количестве, гораздо лучше отражают условия среды (табл. 2).

Поскольку индикационная роль растительных сообществ и отдельных видов имеет географическую приуроченность, то применение перечисленных растений-индикаторов ограничена рамками лесостепи Зауралья.

Таблица 2

Растения-индикаторы засоленных почв в различных типах условий местопроизрастания межколочных пространств лесостепного Зауралья

Рельеф	Растения-индикаторы
Притобольская озерно-низменная лесорастительная провинция	
Солонцовый хорошей лесопригодности	
Пологие склоны, выровненные местоположения	Подорожник наибольший* <i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq., Морковник обыкновенный (М. Бессера) * <i>Silaum silaus</i> (L.) Schintz et Thell., Наголоватка многоцветковая <i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch., Бассия очитковидная <i>Bassia sedoides</i> (Pall.) Asch.
Солонцовый удовлетворительной лесопригодности	
Выровненные местоположения, нижние части склонов	Подорожник наибольший <i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq., Морковник обыкновенный (М. Бессера) * <i>Silaum silaus</i> (L.) Schintz et Thell., Наголоватка многоцветковая* <i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch., Бассия очитковидная <i>Bassia sedoides</i> (Pall.) Asch., Полынь однопестичная (П. одностолбиковая)* <i>Artemisia monogyna</i> Waldst. et Kit.
Солонцовый ограниченной лесопригодности	
Выровненные местоположения	Морковник обыкновенный (М. Бессера) * <i>Silaum silaus</i> (L.) Schintz et Thell., Подорожник наибольший <i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq., Наголоватка многоцветковая* <i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch., Полынь однопестичная (П. одностолбиковая)* <i>Artemisia monogyna</i> Waldst. et Kit., Бассия очитковидная <i>Bassia sedoides</i> (Pall.) Asch., Кермек Гмелина* <i>Limonium melinii</i> (Willd.) Kuntze
Солонцовый условной лесопригодности	
Пониженные выровненные местоположения	Наголоватка многоцветковая <i>Jurinea multiflora</i> (L.) B. Fedtsch., Кермек Гмелина <i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) Kuntze, Морковник обыкновенный (М. Бессера) <i>Silaum silaus</i> (L.) Schintz et Thell., Подорожник наибольший <i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq., Подорожник Корнута* <i>Plantago cornuti</i> Gouan, Подорожник солончаковый* <i>Plantago salsa</i> Pall., Полынь однопестичная (П. одностолбиковая) <i>Artemisia monogyna</i> Waldst. et Kit., Бассия очитковидная <i>Bassia sedoides</i> (Pall.) Asch.
Солонцовый нелесопригодный	
Пониженные местоположения	Бескильница расставленная <i>Puccinellia distans</i> (Jacq.) Parl. и перечисленные выше растения-индикаторы в значительном количестве
Солончаковый нелесопригодный (Солончаки, солоди < 40–60 %)	
Понижения около озер и болот	Подорожник солончаковый <i>Plantago salsa</i> Pall., Ячмень Богдана <i>Hordeum bogdanii</i> Wilensky, Астра солончаковая <i>Astertripolium</i> L., Солянка холмовая <i>Salsola collina</i> Pall, Ситник развесистый <i>Juncus effusus</i> L.
Зауральская предгорно-равнинная лесорастительная провинция	
Нелесопригодный на плите массивно-кристаллических пород Мелкие сухие почвы. Плита коренных пород на глубине 0–40 см	
Плоские вершины, верхние части увалов	Очиток <i>Sedum</i> , Горноколосник метельчатый <i>Orostachys hirsiflora</i> Fisch., Гвоздика иглолистная <i>Dianthus acicularis</i> Fisch., Полынь каменная <i>Artemisi arupestris</i> L.

* Наиболее характерные растения для данного типа условий произрастания.

Литература

1. Василевич В. Н. Статистические методы в геоботанике. – Л. : Наука, 1969. – 232 с.
2. Черноусенко Г. И., Калинина Н. В., Хитров Н. Б., Панкова Е. И., Рухович Д. И., Ямнова И. А., Новикова А. Ф. Оценка площадей засоленных и солонцовых почв на территории Уральского федерального округа России // Почвоведение. – 2011. – № 4. – С. 403–416.
3. Фрейберг И. А., Толкач О. В. Эколого-биологическое обоснование создания лесных культур в лесостепи Зауралья. – Екатеринбург : НИСОУрОРАН, 2009. – 135 с.

O. V. Tolkach, I. A. Freyberg,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

SPECIES SPECIFICITY OF SOLONETZ VEGETATION OF THE FOREST-STEPPE TRANS-URALS

The total area of saline soils in Trans-Urals forest-steppe is 3,59 million ha. High humus, sub-soil water level close to the soil surface is original characteristics for forest-steppe Trans-Urals solonetz. Solonetz are also characterized as a complex occurrence with other soils, and the location of a large natural massive. A basic forest-tree of Trans-Urals is a birch. In the conditions of in salt soils most salt-endurance birches (*Betula pubescens* Ehrh., *B. procurva* Litw.) and their hybrid form (*Betula pubescens* Ehrh. × *B. procurva* Litw.) differ in. Species composition of solonetz herbaceous vegetation differs a bit from them in black earth. Calculated floristic similarity coefficient is 80 % both for solonetz and black earth. That is why character species with narrow ecological amplitude permit to use them as saline soils indicators. Such species is characterized for solonetz best of all as: *Plantago maxima* Juss. ex Jacq., *Plantago cornuti* Gouan, *Plantago salsa* Pall., *Silaum silaus* (L.) Schintz et Thell., *Artemisia monogyna* Waldst. et Kit., *Limoniumgmelinii* (Willd.) Kuntze.

История изучения паразитических растений в России и за рубежом¹

История изучения паразитических растений с теоретических позиций началась в XIX веке [1; 40]. Эта оригинальная и нетипичная группа растений привлекала и привлекает ученых самых разных направлений, поскольку имеет несомненное хозяйственное значение, а также интересна в экологическом и эволюционном плане. Немалый вклад в разработку теоретических вопросов внесли отечественные ученые. На протяжении середины XX века не угасали споры вокруг определения понятия «паразитизм» и плоскости применения этого понятия в отношении растений.

В 1986 году И. Г. Бейлин дал определение «паразитизму» как экологическому понятию и понимал под паразитизмом взаимоотношение представителей двух филогенетически разнородных популяций, из которых одни используют других как среду обитания и, питаясь за их счет, нарушают их жизнедеятельность [1]. В отечественной школе паразитологов сложилось несколько концепций, которые напрямую связаны со специализацией паразитизма в живой природе [39]. Самой ранней считается трофическая концепция паразитизма, согласно которой главным отличительным признаком паразита является способ его питания. С. А. Бэер являлся сторонником патоморфологической концепции, считая основным критерием паразитизма вред, причиняемый паразитом хозяину [2]. В 1961–1962 годах отечественными паразитологами – Е. Н. Павловским [9] и В. А. Догелем [3] была представлена экологическая концепция паразитизма, которая нашла мировое признание [5]. Согласно В. А. Догелю, паразитизм – преимущественно экологическое понятие, и именно поэтому паразитология должна изучать не только самих паразитов и их хозяев, но и «особенно те соотношения и приспособления, которые возникают как следствие поселения одного организма в другом или на другом организме» [3].

Помимо разработки вопросов понятийного аппарата, советские паразитологи прославились оригинальными обобщающими эволюционными концепциями, которые были основаны на глубоком изучении фундаментальных признаков и образа жизни паразитов. Так, в 1973 году оригинальный подход использовал Э. С. Терехин [12]. Он причислил к паразитическим растениям цветковые растения, которые используют в качестве своих хозяев не только высшие растения, но и грибы, и предложил разделить все паразитические растения на две большие группы – ксенопаразиты и аллелопаразиты [13]. Им были изучены особенности репродуктивной биологии указанных групп, показана глубокая связь анатомических признаков и образа жизни, выстроена актуальная по сей день система эволюции основных типов и форм паразитизма цветковых растений [12]. Отметим, что своими работами И. Г. Бейлин и Э. С. Терехин привлекали внимание к ботанической составляющей экологической паразитологии и во многом продвинули решение проблемы трансформации покрытосеменных растений в связи с паразитическим об-

* Л. П. Трофимова, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

** О. А. Киселева, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: wosabi_1995@mail.ru

E-mail: kiselevaolga@inbox.ru

¹ Работа выполнена в рамках программы ФНИ по теме «Исследование и охрана фенотипического и генетического биологического разнообразия флоры и растительности России» Номер государственной регистрации: АААА-А17-117072810011-1.

разом жизни. Также проблемами изучения специализации паразитических растений как разделом структурной ботаники занимались А. В. Жук [4], который исследовал вопросы гомологии гаусторий паразитических цветковых растений, и Е. О. Королькова [8], посвятившая свою работу сравнительному изучению анатомии стеблей представителей семейства *Orobanchaceae* в связи с проблемами его систематики [Там же]. В 2013 году О. А. Киселевой была изучена группа гемипаразитических растений и проведен анализ структурной специализации вегетативных органов в связи с паразитизмом [7]. В продолжение традиционного для отечественной паразитологии направления структурно-экологического анализа, нашими скромными усилиями было развито сравнительное изучение анатомического строения представителей группы корневых паразитов из семейств *Orobanchaceae*, *Santalaceae*, *Scrophulariaceae* [11]. Многие виды паразитических растений представляют интерес с точки зрения лекарственного использования, поскольку содержат ценные биологически активные вещества и проявляют фармакологическую активность. В этом направлении продвинулась школа фармакогностического анализа под руководством В. М. Петриченко [6; 10].

Несмотря на длительную историю изучения явления паразитизма у высших растений, до сих пор нет единой точки зрения по многим базовым вопросам этой тематики, что осложняет взаимопонимание ученых. Даже численность паразитических растений является спорной темой. Нет единого мнения насчет специфических критериев паразитизма у растений. В целом об отсутствии четких границ между разными формами биотических отношений писали много в России и за рубежом [3; 9; 17]. Известны работы, доказывающие этот тезис и в отношении паразитических растений [1; 4; 12]. Неопределенность существует в вопросах систематики паразитических растений на протяжении всей истории их изучения [1]. За последние 20 лет благодаря развитию молекулярной филогенетики многие виды, рода, семейства, порядки серьезно изменили свое прежнее положение [18]. Крупнейший зарубежный специалист по филогенетике паразитических растений D. L. Nickrent [31] отмечает, что в связи с революционными методами современной филогенетики и систематики появилось гораздо больше вопросов, чем было получено с помощью этих методов ответов. Паразитические растения привлекают к себе внимание молекулярных генетиков как модельные объекты [21], а также в связи с выявлением закономерностей эволюции пластома в ходе продолжительной специализации различных семейств паразитических растений [23; 42], поиском генов, отвечающих за образование гаусторий [38], исследованием горизонтального переноса генетической информации между хозяевами и паразитами [34], генетических вариаций политипических родов и видов [26; 32]. Особенностью современного этапа изучения паразитических растений является активное применение методов экологической физиологии и биохимии растений в связи с изучением потоков веществ между хозяином и паразитом [24; 25] и некоторых других особенностей питания за счет хозяев [16; 37]. Проблемными считаются вопросы фотосинтеза [44], транспирации [28; 36], прорастания, образования гаусторий, развития паразитических растений [15; 30]. В течение многих десятилетий популярны исследования, связанные с изучением действия паразитического растения на сообщество, и в последнее время в данной области сделано немало интересных находок. Например, появились исследования, посвященные вопросам модулирования действия паразита на хозяина посредством третьего компонента: микологического [20], зоологического [14; 22], другого паразитического растения [37], абиотических факторов [29]. Последними громкими открытиями в области экологии паразитических растений стали: обнаружение их положительной роли в естественных биоценозах [33; 41], констатация единства физиологических механизмов, определяющих природу аллелопатических взаимодействий и стимуляцию

прорастания паразитических растений [35; 43], обнаружение организмов-антагонистов паразитических растений и использование их в качестве элементов биоконтроля. Как и полвека назад, активно исследуются способы защиты хозяев, проблемы вирулентности, резистентности паразитических растений [14].

На основании анализа научной информации можно сделать вывод, что ученых все чаще привлекают теоретические проблемы, которые раньше оставались в тени утилитарных исследований. Для уточнения картины научного понимания природы паразитических растений в соответствии с последними достижениями происходит ревизия прежних представлений, поиск путей обобщения данных, актуализация экологического подхода, разработка комплексных исследовательских методик.

Литература

1. Бейлин И. Г. Паразитизм и эпифитотииология: на примере паразитов из высших растений. – М. : Наука, 1986. – 352 с.
2. Беэр С. А. Роль факторов патогенности паразитов в эволюции органического мира // Успехи общей паразитологии. – М. : Наука, 2004. – С. 65–80.
3. Догель В. А. Общая паразитология. – Ленинград : ЛГУ, 1962. – 464 с.
4. Жук А. В. Паразитизм цветковых как одна из форм симбиотических взаимодействий с другими организмами // Вестн. СПбГУ. Сер. : Биол. – 1992. – № 10. – С. 48–55.
5. Кеннеди К. Экологическая паразитология. – М. : Мир, 1978. – 228 с.
6. Киселева О. А. Вопросы использования паразитических растений в современной медицине // Теоретическое и прикладные аспекты современной науки. – Белгород, 2015. – С. 36–39.
7. Киселева О. А. Гемипаразитические растения семейства Scrophulariaceae Juss: специализация вегетативных органов в связи с паразитизмом : дис... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2013. – 140 с.
8. Королькова Е. О. Сравнительная анатомия стеблей представителей семейства *Orobanchaceae* Vent. в связи с проблемами его систематики : дис. ... канд. биол. наук. – М., 2003. – 198 с.
9. Павловский Е. Н. Общие проблемы паразитологии и зоологии. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1961. – 424 с.
10. Петриченко В. М. Фармакогностические исследования и биологическая активность растений семейства норичниковые : дис... д-ра фармацевт. наук // В. М. Петриченко. – Пермь, 2005. – 327 с.
11. Трофимова Л. П., Киселева О. А. Изучение структурных особенностей полупаразитического растения *Euphrasia parviflora* Schag. // Экология: факты, гипотезы, модели : материалы конф. молодых ученых. – Екатеринбург : Гошитский, 2016. – С. 138–139.
12. Терехин Э. С. Паразитные цветковые растения: эволюция онтогенеза и образ жизни. – Ленинград : Наука, 1977. – 220 с.
13. Терехин Э. С. Происхождение и эволюция основных типов и форм паразитизма цветковых растений // Бот. журн. – 1977б. – Т. 62, № 6. – С. 777–792.
14. Adler L. S. Host effects on herbivory and pollination in a hemiparasitic plant / L. 17. S. Adler // Ecology. – 2002. – Vol. 83, № 10. – P. 2700–2710.
15. Cameron D. D., Seel WE Functional anatomy of haustoria formed by *Rhinanthus minor*: linking evidence from histology and isotope tracing. // New Phytologist. – 2007. – Vol. 174. – P. 412–419.
16. Cameron D. D., White A., Antonovics J. Parasite-grass-forb interactions and rock-paper-scissor dynamics: predicting the effects of the parasitic plant *Rhinanthus minor* on host plant communities // Journal of Ecology. – 2009. – Vol. 97. – P. 1311–1319.
17. Colin R. T., Begon M., Harper J. L. Ecology: From Individuals to Ecosystems, 4th Edition. – Wiley–Blackwell, 2005. – 752 p.
18. Cronquist A. An integration System of Classification of Flowering Plants / A. Cronquist – N. Y. : Columbia Univ. Press, 1981. – 1262 p.
19. D. L. Parasitic Plants of the World // Parasitic Plants of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. – Madrid, 2002a. – Ch. 2. – P. 4–27.

20. Davies D. M., Graves J. D. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and the hemiparasitic angiosperm *Rhinanthus minor* during co-infection of a host // *New Phytologist*. – 1998. – Vol. 139. – P. 555–563.
21. De Pamphilis C. W., Palmer J. D. Loss of photosynthetic and chlororespiratory genes from the plastid genome of a parasitic flowering plant // *Nature*. – 1990. – Vol. 348. – P. 337–339.
22. Decomposition of sub-arctic plants with differing nitrogen economies: A functional role for hemiparasites / H. M. Queded, J. H. C. Cornelissen, M. C. Press, T. V. Callaghan, R. Aerts, F. Trosien, P. Riemann, D. Gwynn-Jones, A. Kondratchuk, S.E. Jonasson // *Ecology*. – 2003. – Vol. 84, № 12. – P. 3209–3221.
23. Do nonasterid holoparasitic flowering plants have plastid genomes? / D. L. Nickrent, Y. Ouyang, R. J. Duffl, C. W. de Pamphilis // *Plant Molecular Biology*. – 1997. – Vol. 34. – P. 717–729.
24. Hibberd J. M., Jeschke W. D. Solute flux into parasitic plants // *Journal of Experimental Botany*. – 2001. – Vol. 52, № 363: *Plants under Stress Special Issue*. – P. 2043–2049.
25. Interactions between *Rhinanthus minor* and its hosts: A review of water, mineral nutrient and hormone flows and exchanges in the hemiparasitic association / F. Jiang, W. D. Jeschke, W. Hartung, D. D. Cameron // *Folia Geobotanica*. – 2010. – Vol. 45. – P. 369–385.
26. Jerome C. A., Ford B. A. The discovery of three genetic races of the dwarf mistletoe *Arceuthobium americanum* (*Viscaceae*) provides insight into the evolution of parasitic angiosperms // *Molecular Ecology*. – 2002. – Vol. 11. – P. 387–405.
27. Klein O., Kroschel J. Biological control of *Orobancha sp.* with *Phytomyza orobanchia*, a review // *BioControl*. – 2002. – Vol. 47. – P. 245–277.
28. Lechowski Z. Stomatal response to exogenous cytokinin treatment of the hemiparasite *Melampyrum arvense* L. before and after attachment to the host // *Biologia Plantarum*. – 1997. – Vol. 39. – P. 13–21.
29. Matthies D., Egi P. Response of a root hemiparasite to elevated CO₂ depends on host type and soil nutrients // *Oecologia*. – 1999. – Vol. 120. – P. 156–161.
30. Medel R. Assessment of correlational selection on tolerance and resistance traits in a host plant – parasitic plant interaction // *Evolutionary Ecology*. – 2001. – Vol. 15. – P. 37–52.
31. Nickrent D. L. *Parasitic Plants of the World* // *Parasitic Plants of the Iberian Peninsula and Balearic Islands*. – Madrid, 2002. – Ch. 2. – P. 4–27.
32. Odasz A. M., Savolainen O. Genetic variation in populations of the Arctic perennial *Pedicularis dasyantha* (*Scrophulariaceae*), on Svalbard, Norway // *American Journal of Botany*. – 1996. – Vol. 83. – P. 1379–1385.
33. Queded H. M. Parasitic plants – impacts on nutrient cycling // *Plant and Soil*. – 2008. – Vol. 311, № 1. – P. 269–272.
34. RNA translocation between parasitic plants and their hosts / J. H. Westwood, J. K. Rooney, P. A. Khatibi, V. K. Stromberg // *Pest Management Science*. – 2009. – Vol. 65, № 5. – P. 533–539.
35. Signaling organogenesis in parasitic angiosperms: xenognosin generation, perception, and response / W. J. Keyes, R. C. O'Malley, D. Kim, D. G. Lynn // *Journal of Plant Growth Regulation*. – 2000. – Vol. 19, № 2. – P. 217–231.
36. Smith S., Stewart G. R. Effect of potassium levels on the stomatal behaviour of the hemiparasite *Striga hermonthica* // *Plant Physiology*. – 1990. – Vol. 94. – P. 1472–1476.
37. Svensson B. M., Carlsson B. A. Significance of time of attachment, host type, and neighbouring hemiparasites in determining fitness in two endangered grassland hemiparasites // *Ann. Bot. Fennici*. – 2004. – Vol. 41. – P. 63–75.
38. Tomilov A. A., Tomilova N. B., Yoder J. I. In vitro haustorium development in roots and root cultures of the hemiparasitic plant *Triphysaria versicolor* // *Plant Cell Tissue and Organ Culture*. – 2004. – Vol. 77. – P. 257–265.
39. Kiseleva O. A., Trofimova L. P. Problems of designation of flowering plants parasitism ways: analytical review // *The scientific heritage*. – 2016. – Vol. 7 (7). – P. 12–16.
40. Kuijt J. *The Biology of Parasitic Flowering Plants*. Berkeley, CA: University of California Press, 1969. – 246 p.
41. Watson D. M. Parasitic plants as facilitators: more Dryad than Dracula? // *Journal of Ecology*. – 2009. – Vol. 97. – P. 1151–1159.

42. Wolfe K. H., Morden C. W., Palmer J. D. Function and evolution of a minimal plastid genome from a nonphotosynthetic parasitic plant // Proc. Natl. Acad. Sci. USA. – 1992. – Vol. 89. – P. 10648–10652.
43. Yoder J. I. Host–plant recognition by parasitic Scrophulariaceae // Current Opinion in Plant Biology. – 2001. – Vol. 4. – P. 359–365.
44. Young N. D., Steiner K. E., de Pamphilis C. W. The evolution of parasitism in *Scrophulariaceae/Orobanchaceae*: plastid gene sequences refute an evolutionary transition series // Annals of the Missouri Botanical Garden. – 1999. – Vol. 86. – P. 876–893.

L. P. Trofimova,

Ural Federal University (Ekaterinburg)

O. A. Kiseleva,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:

Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

HISTORY OF STUDYING OF PARASITIC PLANTS IN RUSSIA AND ABROAD

The phenomenon of a parasitism is very well widespread in wildlife. Began to be engaged in studying of this phenomenon in the 19 th century. Despite the long-lived history of studying of a parasitism the higher plants, still have no uniform point of view on many basic questions of this subject. This subject is actively studied in Russia and abroad. Feature of the present stage of studying of parasitic plants is the fissile application of methods of ecological physiology and biochemistry of plants. For the last ten years there were widespread researches bound to studying of action of a parasitic plant on communities, and in the modern time many interesting finds are in the field made. Proceeding from the above-stated information studied by us it is possible to draw a conclusion that scientists most often are interested in theoretical problems which remained in the shadow of utilitarian researches earlier.

В. И. Убугунова*, **П. Д. Гунин****,
Ю. А. Рупышев, **В. Л. Убугунов*****,
С. Н. Бажа, **Ю. И. Дробышев******,
С. А. Холбоева*****,
Т. М. Харпухаева*****,
И. А. Петухов*****

Роль демулационных процессов в трансформации почвенно-растительного покрова залежных земель бассейна Байкала¹

К настоящему времени в бассейне озера Байкал накопились значительные массивы залежных земель. Подавляющее большинство этих земель распаивалось вплоть до начала 1990-х гг., после чего, вследствие смены хозяйственно-экономической модели в России, они стали резко переходить в залежи. Судьба их в разных частях бассейна сложилась неодинаково. В 2014 году доля залежных земель составляла в среднем около 56 %, а в отдельных районах превышала 84 % площади пахотных угодий [1]. В наибольшей степени доля залежей выросла за счет площадей пригородных к г. Улан-Удэ районов, а также за счет вывода из севооборота угодий, расположенных преимущественно на почвах легкого гранулометрического состава.

До распашек целинных земель эти почвы относились к каштановому типу почвообразования со значительным варьированием содержания гумуса (от 0,2 до 4,7 %) и резким убыванием его по профилю [5]. Согласно разработанным критериям оценки современного состояния залежных земель с каштановыми почвами, этот тип почв относится к антропогенно сильно нарушенным и деградированным [6]. В силу природных особенностей региона, расположенного в зоне экспозиционной лесостепи, процессы восстановления почвенно-растительного покрова (ПРП) на таких залежах идут по типу вторичных сукцессий, относящихся к сингенетическим сменам растительности.

При более детальных исследованиях сукцессионного развития ПРП на залежных землях песчано-супесчаного гранулометрического состава было обнаружено, что процесс восстановления ПРП в таких литолого-геоморфологических условиях существенно отличается от всех ранее изученных [7]. Эти отличия выражены, прежде всего, в количественно-качественных характеристиках стадий. В российской части бассейна Байкала такой процесс был исследован нами на двух модель-

* **В. И. Убугунова**, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ).

** **П. Д. Гунин**, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

*** **Ю. А. Рупышев**, **В. Л. Убугунов**, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ).

**** **С. Н. Бажа**, **Ю. И. Дробышев**, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

***** **С. А. Холбоева**, Бурятский государственный университет (Улан-Удэ).

***** **Т. М. Харпухаева**, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН (Улан-Удэ).

***** **И. А. Петухов**, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

E-mail: ubugunova57@mail.ru

E-mail: monexp@mail.ru

E-mail: kholboeva@mail.ru

¹ Исследования выполнены в рамках темы № АААА-А17-117011810038-7, а также при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-29-05019.

ных полигонах в 2014–2016 гг. на массивах залежей, расположенных на наклонных песчаных равнинах (куйтунах) в Баргузинской котловине и на эоловых равнинах полигона «Усть-Киран» в Кяхтинском районе РБ.

Ключевой участок «Усть-Киран» площадью 125 км² находится на юге Республики Бурятия в районе слияния рек Киран и Чикой. Территория полигона расположена в пределах 50°23' – 50°43' с.ш. и 106°44' – 106°50' в.д. на абсолютных высотах от 600 до 850 м и имеет форму прямоугольника шириной 7,7 км и длиной (по долготе) около 16,3 км. Большая часть полигона расположена в обширной межгорной долине, где преобладают пологонаклонные предгорные шлейфы, сложенные делювиально-пролювиальными отложениями, и древнеаллювиальные террасы. В настоящее время эти формы рельефа перекрыты плащом песчаных наносов, преимущественно эолового происхождения. Заметную роль на предгорных равнинах играют вытянутые в меридиональном направлении дефляционные ложбины с дюнно-грядовыми песчаными образованиями и многочисленные очаги ветровой эрозии поверхности, имеющие главным образом антропогенный характер.

Основные площади степей участка были распаханы, создана сеть ветрозащитных лесных и кустарниковых полос, однако в настоящее время пашни заброшены и превратились в массивы разновозрастных залежей. Небольшие целинные участки наклонных предгорных равнин подвергаются постоянному чрезмерному выпасу скота, в результате чего дерновиннозлаковые (тырса, житняк, мятлик, змеевка) умеренно сухие степи на песчаных каштановых почвах деградировали и заменились комплексом мелкотравно-карагановых и твердовато-осочково-мелкотравных степных сообществ, часто с участием разреженных вязовников, единичных сосен и пятен развеваемых песков.

Преобладающие площади залежей выровненных предгорных песчаных равнин зарастают разреженными группировками степных видов: однолетних полыней и пастбищного мелкотравья, востреца и дерновинных злаков, с участием вяза, караган, редкостойного подроста сосны. Рельеф осложнен песчаными эоловыми грядами с многочисленными очагами ветровой эрозии. Лесополосы постепенно высыхают.

На горных участках по северным склонам распространены экспозиционные злаково-осоковые и кустарниковые сосновые леса на серых лесных почвах, чередующиеся на освещенных склонах с разнотравно-злаковыми луговыми степями на горных черноземах и темно-каштановых почвах. Значительная доля горных лесов сгорела; со временем на горах появляются разреженные степные кустарники с участием вяза приземистого.

Ключевой участок «Верхний куйтун» расположен в центральной части Баргузинской котловины (Республика Бурятия). Участок расположен на водораздельном пространстве и ограничен с трех сторон долинами рек: Гарги – с севера, Баргузина – с запада и Аргады – с юго-востока. С восточной стороны участок включает массивы соснового леса, спускающегося в Баргузинскую котловину с Икатского хребта. Участок общей площадью около 241,6 кв. км имеет прямоугольную форму и расположен между 54°07'–54°26' с.ш. и 110°28'–110°45' в.д. Он представляет собой наклонную пологоволнистую равнину с древнеэоловым бугристо-грядовым рельефом сложенным средне- и мелкозернистыми песчаными грунтами. По своей ландшафтной характеристике он представляет собой предгорно-равнинный лесостепной с сосновыми лесами, разнотравно-злаковыми деградированными степями и залежами с различной степенью эродированности и закоренности сектор поверхности.

Небольшие участки сохранившихся коренных степей представлены здесь несколькими формациями: ковыльной (*Stipa baicalensis*, *S. krylovii*), мелкодерновинно-злаковой (*Koeleria cristata*, *Poa botryoides*, *Cleistogenes squarrosa*), житняковой

(*Agropyron cristatum*) и разнотравно-злаковой [4]. В настоящее время на этих целинных, но сильно трансформированных участках растительные ассоциации включают в основном дигрессионные (*Carex duriuscula*, *Potentilla acaulis*, *Artemisia frigida*, *Veronica incana*), а также сорные (*Artemisia commutata*, *Chamaerhodos erecta*) и др. виды при незначительном участии злаков (*Stipa krylovii*) [2].

Одной из главных задач наших исследований являлось определение типов деградационных процессов и степени их влияния на сукцессионные смены растительности на распаханых почвах в результате развития богарного земледелия в бассейне Байкала.

Результаты и обсуждение. Самые значительные процессы дегумификации (как по распространению, так и по интенсивности развития) были зарегистрированы нами на богарных землях в экосистемах ключевых участков «Усть-Киран» и «Верхний Куйтун». Несмотря на значительную (более 600 км) удаленность ключевых участков друг от друга, почвы по своему химизму и гранулометрическому составу имеют сходный характер и относятся по классификации к каштановым, слабо- и среднегумусным супесчано-песчаного состава (табл. 1). Почвообразующими породами служат аллювиальные супесчано-суглинистые отложения рек Чикой и Киран в первом случае и эоловые пески на наклонной подгорной равнине Икатского хребта – во втором. К настоящему времени большая часть некогда развитых здесь разнотравно-ковыльных степей распахана в 1950–1960-х гг., в начале 1990-х гг. была заброшена и сейчас уже более 25 лет находится на разных стадиях демулационных сукцессий.

С целью выявления роли дегумификации пахотных горизонтов в деградации богарных земель на обоих ключевых участках были заложены опорные разрезы на 8 парных площадях (Целина – Залежь) (таблица). Результаты проведенных физико-химических анализов показали, что снижение содержания гумуса и мелкозема (частиц менее 0,05 мм в диаметре) в поверхностных горизонтах залежей максимально по сравнению с предыдущими характеристиками легкосуглинистых и среднесуглинистых каштановых почв и достигает абсолютных значений падения гумуса до 0,45 % в Баргузинской котловине и до 0,38 % в «Усть-Киране», что соответствует величинам изменения в 73,7 и 73,3 % (таблица). Кроме этого, среднее значение рН песков составило $8,8 \pm 0,04$. Размах концентраций был достаточно широким от слабо- до сильнощелочной (8,1–9,5), но основная масса значений (95 %) находилась в диапазоне 8,7–8,9.

Следует также отметить, что величины изначального содержания гумуса (до распашки) были невысоки и варьировали в разных местообитаниях незначительно (от 0,68 до 1,71 %). В настоящее время по показателю гумусности на значительной территории богарных земель они снизились до катастрофически низкого содержания (менее 0,5 %), что свидетельствует о практически полной потере плодородия. Примерно такой же закономерностью характеризуются данные об изменении содержания мелкоземной фракции. На залежных землях практически везде произошел ее вынос из поверхностных горизонтов, и соответственно увеличивается содержание фракций песка до 85–90 %, что в конечном итоге приводит к опесчаниванию почв.

Таблица

Соотношение общего содержания гумуса, мелкозема (пыль, глина, ил: частицы <0,05 мм) в верхнем слое (0–20 см) каштановых почв в опорных разрезах на пастбищах и залежных землях на ключевых участках «Верхний Куйтун» и «Усть-Киран»

Адрес участка	Характер использования	Индекс разреза	Гумус (%)			Мелкозем (%)			Адрес участка	Характер использования	Индекс разреза	Гумус (%)			Мелкозем (%)		
			Среднее значение	Абсолютная разница	Величина изменения	Среднее значение	Абсолютная разница	Величина изменения				Среднее значение	Абсолютная разница	Величина изменения	Среднее значение	Абсолютная разница	Величина изменения
Курумканский район, кл. уч. «Верхний Куйтун»	Ц	ВК26	1,65	-0,8	-48,0	26	-16	-38,0	Кяхтинский зайон, кл.уч. «Усть-Киран»	Ц	УК22	1,22	-0,52	-42,6	32	-6,0	-18,7
	З	ВК25	0,81			10				З	УК18	0,70			26		
	Ц	ВК28	1,61	-0,91	-56,5	24	-4,0	-16,6		Ц	УК19	1,17	-0,52	-44,5	33	-5,0	-15,1
	П	ВК9	0,70			20				З	УК21	0,65			28		
	Ц	ВК18	1,71	-1,26	-73,7	26	-20,0	-76,0		Ц	УК31	1,43	-1,05	-73,4	46	-21,0	-45,0
	З	ВК15	0,45			6				З	УК30	0,38			25		
	Ц	ВК20	1,77	-0,68	-38,4	37	-25	-67		З	УК11	0,68	-0,27	-39,7	28	-3,0	-10,7
	З	ВК19	1,09			12				З	УК11	0,41			25		

Условные обозначения: Ц – целинный участок (пастбище); П – распахиваемая территория; З – залежь, от 5 лет и старше.

Несмотря на относительно длительный период нахождения распаханной земли в залежном состоянии, формирование сообществ из бывших доминантных видов происходит замедленными темпами. На ключевом участке «Усть-Киран» в процессе восстановления стадия сорных и однолетних видов полыней и разнотравья уже пройдена, и в настоящее время растительный состав представлен мелкой мозаикой из монодоминантных парцелл. На ключевом участке «Верхний Куйтун» зарастанию залежей высшей растительностью препятствует образовавшийся на поверхности мохово-лишайниковый покров. Процесс так называемого «закоривания почв», обнаруженный нами в экосистемах данного участка, приводит не только к особому типу деградации пастбищной растительности, но способствует истощению ее водного потенциала [3]. На залежных землях ключевого участка самыми распространенными (более 50 % площади участка) являются экосистемы с полынными, полынно-разнотравными и вострецово-полынными растительными сообществами. Они имеют относительно высокое проективное покрытие (30–35 %) и распространены в основном на деградированных агроземлах с разной степенью закоренности.

В ходе последующих исследований серийных стадий восстановления ПРП на залежах было отмечено, что в настоящее время все они различаются по степени выраженности процессов закоривания. Оказалось, что наибольшие площади (выше 50 %) закоренных агроземов отмечены в экосистемах старых залежей на наклонных пологоволнистых равнинах. Экосистемы поверхностей древней высокой террасы рр. Баргузин и Гарга на старых залежах имеют площади закоривания 20–50 %. Наименьшие площади закоренности (от 10 до 20 %) обнаружены в экосистемах приводораздельной равнины с молодыми залежами.

К биотопам, где закоривание совсем не выражено, относятся пастбищные экосистемы целинных степей с дигрессионными вариантами полынно-дерновинно-злаково-твердоватоосочковых сообществ, расположенными в краевой части высоких надпойменных террас рек Баргузин и Гарга на площади 23,5 кв. км (9,7 %). Практически на всех участках закоривания, в разной степени участвующих в сложении БПК, развиты синузии из пионерных видов мхов и лишайников. Среди мхов наиболее част вид *Bryum argenteum* Hedw. Из цианей обнаружены *Scytonema* sp. и *Stygonema* sp. Из лишайников преобладают два вида рода *Endocarpon*: *Endocarpon pusillum* Hedw. и *Endocarpon mongolicum* H. Magn., причем чаще всего они обитают в дернинках мхов. Эпизодически встречались ювенильные особи лишайников рода *Cladonia* с первичными талломами. Виды *Peltigera didactyla* (With.) J. R. Laundon, *Rostania ceranisca* (Nyl.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin встречаются чаще всего в междюнных котловинах, где увлажнение сравнительно выше. Единично были отмечены виды *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant., *Cladonia pyxidata* (L.) Fr.

Таким образом, изученные особенности восстановления залежных земель указывают на то, что они напрямую связаны с формированием биологических почвенных корочек (БПК) на поверхности песчаного рельефа ключевого участка «Верхний куйтун», развитие которых в конечном итоге приводит к закориванию.

Ввиду сложных физико-географических условий на залежных участках районов исследования со слабым задернением растительного покрова и малоразвитым почвенным покровом деградация происходит гораздо медленнее, зато активно протекает процесс выветривания подстилающих древних эоловых форм.

Литература

1. Белозерцева И. А., Екимовская О. А., Энхтайван Д. Использование сельскохозяйственных земель и их деградация на территории бассейна реки Селенги // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 2. – С. 142–147.
2. Вишнякова О. В., Лаврентьева И. Н., Убугунов Л. Л., Хоу С., Болонева Л. Н., Рупышев Ю. А. Деградация степных фитоценозов западного Забайкалья: проблема и возможные пути ее решения // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии : сборник : материалы III Всероссийской научной конференции. 2016. – С. 101–103.
3. Гунин П. Д., Бажа С. Н., Балданов Б. Ц., Басхаева Т. Г., Концов С. В., Насатуева Ц. Н., Убугунов В. Л., Убугунова В. И., Холбоева С. А., Цыремпилов Э. Г. Закоривание почв и восстановление растительного покрова на залежных землях Баргузинской котловины // Экосистемы Центральной Азии в современных условиях социально-экономического развития : материалы Международной конференции (Улан-Батор (Монголия), 8–11 сентября 2015 г.). – Улан-Батор : «Terkhchandmani» Co. : Ltd, 2015. – Т. 2. – С. 362–366.
4. Намзалов Б. Б., Басхаева Т. Г. Горная лесостепь Баргузинской котловины (Северное Прибайкалье). – Улан-Удэ : Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2006. – 123 с.
5. Копосов Г. Ф., Слесарев И. В., Гладков А. А. Водный режим // Почвы Баргузинской котловины. – Новосибирск : Наука, 1983. – С. 168–178.
6. Панкова Е. И. Деградационные процессы в агроэкосистемах Монголии // Почвоведение. – М. : Наука, 1993. – № 12. – С. 92–99.
7. Панкова Е. И., Гунин П. Д. Понятия «антропогенная нарушенность», «деградация экосистем» применительно к пахотным землям // Современное состояние богарных пашен Монголии. – Улан-Батор, 1990. – С. 2–4.

V. I. Ubugunova,

Institute of General and Experimental Biology SB RAS (Ulan-Ude)

P. D. Gunin,

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS (Moscow)

Yu. A. Rupyshev, V. L. Ubugunov,

Institute of General and Experimental Biology SB RAS (Ulan-Ude)

S. N. Bazha, Yu. I. Drobyshev,

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS (Moscow)

S. A. Holboeva,

Buryat State University (Ulan-Ude)

T. M. Harpukhaeva,

Institute of General and Experimental Biology SB RAS (Ulan-Ude)

I. A. Petukhov,

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS (Moscow)

THE ROLE OF THE DEMUTATIONAL PROCESSES IN THE TRANSFORMATION OF THE PLANT-SOIL COVER OF THE FALLOW LAND IN BAIKAL BASIN

In the article the features of demutational processes in fallow lands are considered on the example of key plots with soils of light granulometric composition in Transbaikalia. There is a «failure» of the classical scheme for the restoration of fallow land on alkaline sands. There is a development of biological crusts, which prepare the substrate for the settlement of higher vegetation. A record decrease in the humus and fine earth content (particles less than 0,05 mm in diameter) is noted in the surface horizons of the fallow land, which is 0,45 % in the Barguzin basin and 0,38 % in Ust-Kiran. During the process of restoration, in Ust-Kiran key plot, the stage of weedy and annual species of polynyas and motley grass has already been passed, and at present the vegetative composition is represented by a small mosaic of mono-dominant parcels. In the «Upper Kuitun» key plot, overgrowing of deposits by higher vegetation is prevented by the moss-lichen cover formed on the soil surface. The process of so-called «soil sequestration», which discovered in the ecosystems of this site, not only leads to a special type of degradation of pasture vegetation, but contributes to the depletion of its water potential.

Основные тренды динамики биоразнообразия после природных и антропогенных «катастроф» в ельниках европейской части России¹

Естественный природный механизм распада древостоя ели, как конечный этап динамики еловых фитоценозов на заключительной стадии сукцессии в европейской части России, реализуется массовыми ветровалами, пожарами или очагами сухостоя при вспышках численности короеда-типографа.

Итак, каковы причины гибели ельников за последние 15 лет? Экстремально теплые весны и лета, засухи способствуют ухудшению физиологического состояния елей, особенно если они растут на бедных сухих почвах. Возникающие пожары также губят ельники. Ослабленные деревья гибнут при массовых ветровалах. Таким образом, именно климатические факторы служат триггерным механизмом, определяющим снижение устойчивости древостоев ели и их гибель [9]. Избыток кормовой базы на свежих ветровальных участках и в лесу при благоприятных жарких условиях весны и лета создает условия для расширения локальных очагов размножения ксилофагов (короеда-типографа) и других стволовых вредителей ели в пандемические [2]. В результате за 15 последних лет погибли ельники от Псковской области до Урала.

1. Интенсивность нарушения фитоценозов после природных и антропогенных катастроф. Катастрофические природные явления, вызывающие гибель ельников, создают разные по масштабу нарушения. При пожарах погибает значительная часть древостоя и подпологовой растительности, при этом диапазон почвенных повреждений очень велик. При массовых ветровалах происходит варьирование масштабов гибели древостоя и напочвенного покрова при незначительных нарушениях почвенного покрова [4; 5; 10]. При частичном сохранении древостоя и подростов на ветровалах в травяно-кустарничковом ярусе (ТКЯ) происходит лишь перераспределение доминирования видов с незначительным изменением видового состава [6]. В очагах усыхания ели при вспышках численности короеда-типографа почва и напочвенный покров практически не страдает, однако доля погибших елей изменяется от 0 до 100 %. Степень нарушения экосистемы при катастрофах, ведущих к гибели ельников, и определяет скорость восстановления растительности на горельниках, ветровальниках и в очагах усыхания ели [7].

2. Увеличение биоразнообразия: видового богатства и структурного разнообразия. Природные и антропогенные катастрофы ведут к разной интенсивности трансформации исходных фитоценозов. В результате происходит увеличение биоразнообразия в новых сообществах (рис. 1), в очагах сухостоя ели незначительно, выше при массовых ветровалах. При полном уничтожении древостоя ели (не только погибшего) в ходе сплошной рубки происходит кардинальное изменение почвенного покрова (Дымов, 2017) и лесных сообществ в травяные и кустарниковые, что ведет к принципиальному изменению растительного покрова ельников. В новых луговых сообществах биоразнообразие резко увеличивается за счет нелесных видов [5].

Рассмотрим пример изменения растительности в очагах усыхания ели 2012 года в западной части Московской области (Звенигородская биостанция МГУ). В сухостойном ельнике виды сохранили свое доминирование в ТКЯ. После вы-

* Н. Г. Уланова, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Москва).
E-mail: N.Ulanova@mail.ru

¹ Исследования выполнены в рамках государственного задания МГУ № 01201157316.

рубки сухостоя по сравнению с ненарушенным ельником произошло увеличение флористического состава ТКЯ в 2 раза в результате гибели ТКЯ, нарушений мохового и почвенного покрова при вывозе древесины, сжигании рубочных остатков и последующего вселения новых видов (рис. 2). Доминирование перешло к другим видам. В результате значительных нарушений почвы возникла высокая мозаичность ТКЯ.

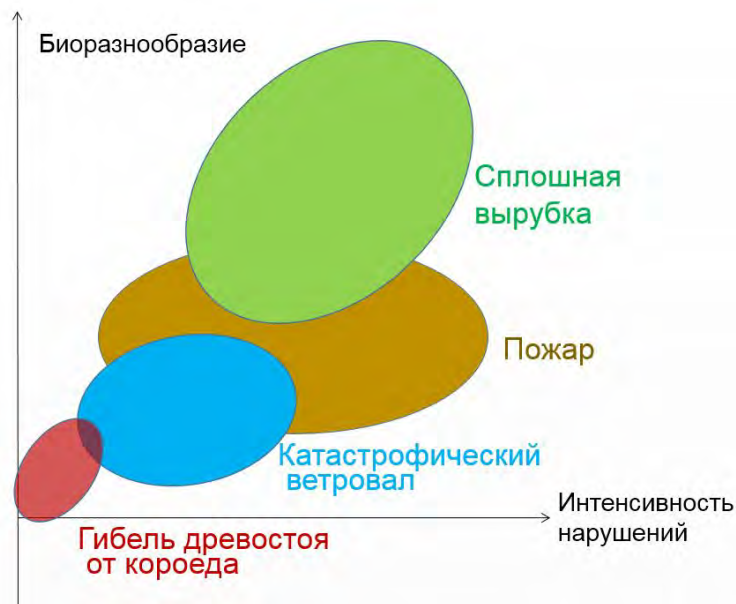


Рис. 1. Изменение биоразнообразия еловых фитоценозов при различной интенсивности нарушений древостоя, травяно-кустарничкового яруса, мохового и почвенного покрова после сплошной вырубке, массовых ветровалов и в очагах поражения короедом-типографом

Ценотический спектр ТКЯ ельника после гибели ели соответствует спектру исходного леса. На второй год в ТКЯ произошло изменение встречаемости видов и вселение новых видов ценотических групп, характерных для исходного леса. Встречаемость видов мохового покрова сократилась вследствие затенения разросшейся лещиной. На вырубке увеличение числа ценотических групп в два раза вызвано внедрением видов ТКЯ и мхов, не характерных для исходного сообщества. На вырубке доля лесных видов значительно сокращена, возросла доля сорных, луговых и сорно-луговых. Фитоценоз вырубке можно отнести к лесо-луговому типу.

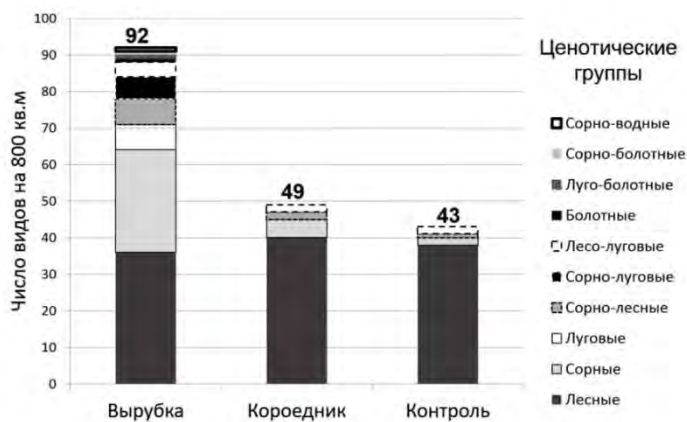


Рис. 2. Структура видового богатства травяно-кустарничкового яруса в ельнике зеленчуковом (контроль) на второй год после гибели древостоя ели при вырубке сухостоя или сохранении сухостоя (короедник)

Уникальные мониторинговые наблюдения в течение 35 лет на 28 постоянных площадях размером 2 га на сплошных вырубках в охранной зоне Центрально-лесного заповедника (Тверская область) позволили проанализировать динамический тренд изменения видового богатства растительности и интенсивность его варьирования по годам в течение первых 45 лет с момента вырубки коренных ельников черничных, кисличных и липняковых (рис. 3). Диапазон колебаний значений числа видов на ППП в пределах каждого возраста после вырубки оказался очень большим, что связано, вероятно, со значительными различиями флористического богатства исходных типов леса. Можно говорить лишь о тенденции уменьшения флористического богатства в процессе формирования молодого леса в среднем от 100 до 55 видов. Восстановление лесных фитоценозов происходит к 20 годам после уничтожения исходного ельника, а к 30 годам – флористического состава.

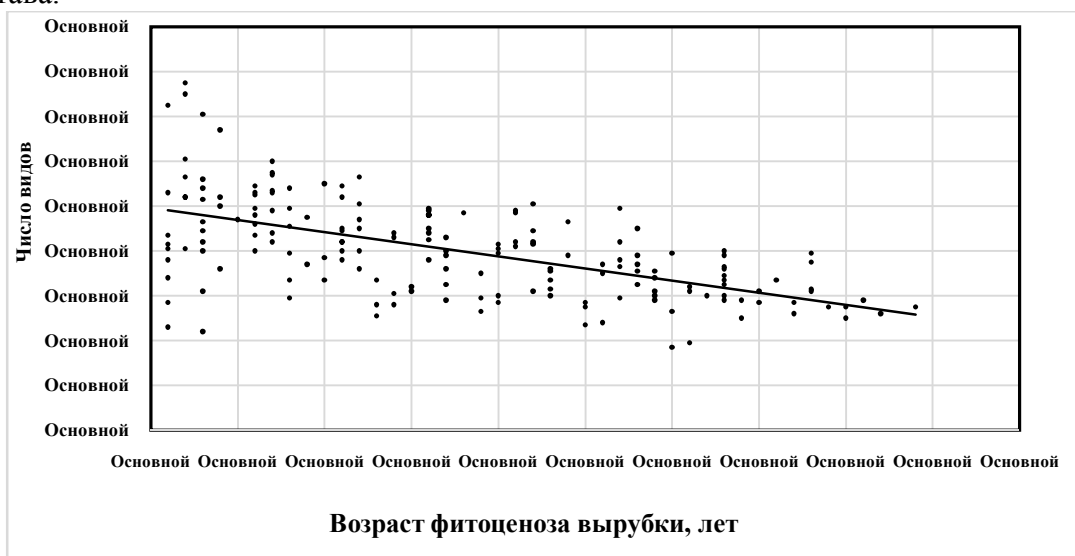


Рис. 3. Изменение видового богатства растительности после сплошной рубки в ельниках по результатам мониторинговых наблюдений за 35 лет

3. Восстановительная динамика фитоценозов после катастрофических нарушений. При значительных нарушениях фитоценозов и почвы происходят сукцессии: демутации, вторичные неполночленные и квазипервичные по терминологии Т. А. Работного [3]. Изменения растительности зависят от исходного типа леса. Так, в очагах усыхания елей в Московской области в ельниках черничных, кислично-черничных флуктуации идут через рябиновый лес с подростом ели. В ельниках зеленчуковых и сложных демутация проходит через стадию липняков с кленом и подростом ели. В ельниках сложных с лещиной неполночленная вторичная сукцессия заканчивается лещинником.

Ведение лесного хозяйства в ельниках требует проведения сплошных санитарных рубок погибшего древостоя ели в случае вспышек короеда-типографа, расчистки массовых ветровалов и пожарищ. Массовое назначение сплошных рубок за последнее 10 лет привело к увеличению площади сплошных вырубок, на которых произошло образование луговых сообществ. В результате происходят вторичные сукцессии с формированием березняков или осинников, реже ельников и сосняков [5; 8].

Альтернативный способ ведения лесного хозяйства (сохранение погибшего древостоя и естественное возобновление леса) возможен лишь в лесах, имеющих заповедный статус. Сохранение сухостоя и ветровальных участков ельников приводит к естественному ходу лесовосстановления, сохраняя лесные фитоценозы, изменяя лишь соотношение доминирующих пород в древостое. В результате об-

разуется смешанный древостой с широколиственными породами, который обладает повышенной устойчивостью к вредителям и болезням леса. Сложные по структуре леса замещают монокультуры ельников, что способствует восстановлению разнообразия лесов, характерных для зоны хвойно-широколиственных лесов. Именно такие естественные леса, вероятно, характерны для зоны хвойно-широколиственных лесов.

Литература

1. Дымов А. А. Влияние сплошных рубок в бореальных лесах России на почвы (обзор) // Почвоведение. – 2017. – № 7. – С. 787–798.
2. Маслов А. Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. – М. : ВНИИЛМ, 2010. – 138 с.
3. Работнов Т. А. Фитоценология. – М. : Изд-во Моск. гос. ун-та, 1992. – 352 с.
4. Уланова Н. Г. Сравнительный анализ динамики растительности разновозрастного ельника-кисличника, массового ветровала и сплошной вырубке в том же типе леса // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 2004. – Т. 109, № 6. – С. 64–72.
5. Уланова Н. Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов в ельниках южной тайги (на примере европейской части России) : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2006. – 46 с.
6. Уланова Н. Г., Чередниченко О. В. Механизмы сукцессий растительности сплошных ветровалов южнотаежных ельников // Известия Самарского НЦ РАН. – 2012. – Т. 14, № 1. – С. 1399–1402.
7. Burton P. J. The mountain pine beetle as an agent of forest disturbance. Mountain pine beetle conference proceedings // BC Journal of Ecosystems and Management. – 2008. – Vol. 9, № 3. – P. 9–13.
8. Jonášová M., Prach K. The influence of bark beetles outbreak vs. salvage logging on ground layer vegetation in Central European mountain spruce forests // Biological conservation. – 2008. – Vol. 141. – P. 1525–1535.
9. Leuschner Chr., Ellenberg H. Vegetation Ecology of Central Europe. Volume I. Ecology of Central European Forests. Springer International Publishing Switzerland, 2017. – 971 p.
10. Ulanova N. G. The effects of windthrow on forests at different spatial scales: a review // Forest Ecology and Management. – 2000. – Vol. 135, № 1–3. – P. 155–167.

N. G. Ulanova,

Lomonosov Moscow State University (Moscow)

MAIN TRENDS OF BIODIVERSITY DYNAMICS AFTER NATURAL AND ANTHROPOGENIC «CATASTROPHES» IN SPRUCE FORESTS OF THE EUROPEAN PART OF RUSSIA

The natural mechanism of the decay of the spruce stands, as the final stage of the dynamics of spruce phytocenoses in the European part of Russia, is realized by massive windthrows, fires or bark-beetle outbreaks. The main basic laws of biodiversity change are considered depending on the main factors of disturbances after natural and anthropogenic catastrophes. Three main directions of the task are proposed.

1. Intensity of phytocenosis disturbance after natural and man-made catastrophes.
2. Increase in biodiversity: species richness and structural diversity.
3. Reforestation after catastrophic disturbances.

An example of spruce vegetation dynamics after bark-beetle outbreak is considered. Preservation of deadwood and windfall areas of spruce forests leads to a natural course of reforestation, preserving forest phytocenoses, changing only the ratio of dominant species at the stand. In place of pure spruce stand will come mixed forest, typical for coniferous-broad-leaved forests of the Moscow region.

Семенная продуктивность некоторых видов рода *Allium* L. при интродукции

Представлены данные по семенной продуктивности некоторых видов луков в условиях интродукции. Большинство анализируемых видов характеризуется высокой семенной продуктивностью.

Возобновление растений часто находится в прямой зависимости от семенного размножения. Семенная продуктивность является одним из важнейших показателей жизнеспособности вида в конкретных условиях обитания [1]. Коэффициент семенной продуктивности показывает степень адаптации вида к новым условиям, отражает характер взаимоотношений организма с условиями их обитания [2]. Несмотря на обилие видов и широкое возделывание ряда луков в культуре, об их семенной продуктивности имеется не много сведений [3–5].

В Ботаническом саду г. Ташкента (ныне Ботанический сад Института генофонда растительного и животного мира АНРУз) интродукция среднеазиатских видов *Allium* началась одновременно с созданием самого сада в 50-х годах прошлого столетия. Трудами З. Н. Филимоновой была собрана богатейшая коллекция, насчитывающая более 100 видов. К сожалению, с уходом З. Н. Филимоновой эта коллекция была утеряна. Позднее, на экспозиции «Флора и растительность Средней Азии» интродукционное изучение прошли около 50 видов *Allium*.

Экспериментальный участок (100 м²) находится в центральной части сада. Коллекция луков относящихся к 23 видам. Построена коллекция по мелкоделяночному принципу. Растения высажены на делянках в 2 м², квадратно-гнездовым способом через 15–35 см, в количестве 10–500 растений одного вида. Большая часть луков выращена из семян, некоторые – по преимуществу среднеазиатские виды – привезены из природных местообитаний взрослыми растениями.

Семенная продуктивность в условиях интродукции определялась по общепринятым методическим разработкам [1] у тех видов луков, которые регулярно дают в наших условиях семена и имеются в коллекции в количествах, достаточных для статистической обработки материала (10–50 экземпляров). В ходе работы подсчитывалось число генеративных побегов, цветков, плодов и семян на 1 генеративный побег. Статистически определялась реальная семенная продуктивность, процент плодоцветения и коэффициент продуктивности.

В таблице приведены средние данные по семенной продуктивности луков. В наших условиях вовсе не образуют семян *Allium altissimum* Regel, *A. christophii* Trautv., *A. giganteum* Regel, *A. stipitatum* Regel, *A. suvorovii* Regel, *A. protensum* Wendelbo, *A. rosenbachianum* Regel, *A. karataviense* Regel, *A. cupuliferum* Regel и *A. seravschanicum* Regel, поэтому в таблице данные по этим видам отсутствуют.

По числу плодов в соцветии лидируют виды луков – *A. giganteum* и *A. stipitatum*, имеющие максимальное число цветков в соцветии. Минимальное число плодов образует *A. cupuliferum*.

Высокий процент плодоцветения отмечен у *A. rosenbachianum*, *A. altissimum*, *A. christophii*, *A. stipitatum*, *A. protensum* (до 97 %). Низкое плодоцветение характерно для *A. karataviense* (30 %). Этот показатель у многих луков варьирует по годам, так как в значительной степени зависит от погодных условий в период цветения и плодоношения.

* А. И. Уралов, Институт ботаники АН Республики Узбекистан (Республика Узбекистан, Ташкент).

E-mail: uralov.85@mail.ru

**Средняя семенная продуктивность некоторых луков
в условиях интродукции**

Виды	Число, шт.			Плодоцветение, %	Семенная продуктивность, шт.
	цветков в соцветии	плодов в соцветии	семян в плоде, шт.		
<i>A. altissimum</i>	170,7±6,79	135,2±7,29	3,3±0,15	79,7	447,9±30,3
<i>A. christophii</i> Trautv.	166,9±9,01	128,1±7,47	4,2±0,14	76,7	560,1±41,9
<i>A. giganteum</i>	1611,1±86,1	786,8±41,3	1,0±0,03	50,3	788,5±41,3
<i>A. stipitatum</i>	332,8±9,99	258,6±4,84	2,2±0,22	77,6	587,3±0,06
<i>A. suvorovii</i>	198,3±22,1	118,6±10,4	4,4±0,29	60,7	533,7±53,0
<i>A. protensum</i> Wendel-	271,1±31,3	203,3±26,9	2,3±0,15	72,7	516,7±104
<i>A. rosenbachianum</i> ros	80,1±3,60	64,9±3,67	2,1±0,09	80,1	144,5±10,9
<i>A. karataviense</i>	132,4±16,2	42,9±6,63	1,8±0,11	31,7	88,5±16,5
<i>A. cupuliferum</i>	29,6±2,32	16,1±2,18	5,3±0,37	55,8	88,0±12,8
<i>A. seravschanicum</i>	110,1±5,77	85,0±7,13	2,5±0,11	75,8	218,3±23,5

Число образовавшихся семян в плоде варьирует от 1 до 6, чаще 3–4, в среднем не превышает 4,2–5,3 шт. (у *A. cupuliferum*, *A. christophii*). Реальная семенная продуктивность максимальна *A. giganteum* и *A. stipitatum*, (788,5–1 408 шт.), имеющих много цветов в соцветии и высокий процент плодоцветения. Низкая семенная продуктивность характерна для *A. karataviense* (88 шт.).

В целом следует отметить, что большинство из изученных видов луков обладает в условиях культуры высокой семенной продуктивностью. Это служит надежным показателем «благополучия» семенного размножения луков и их высокой интродукционной способности

Литература

1. Вайнагий И. В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботанический журн. – 1974. – Т. 59, № 6. – С. 826–831.
2. Левина Р. Е. Полноценность семян и интродукция // Биологические основы семеноводения и семеноводства интродуцентов. – Новосибирск, 1974. – С. 7–8.
3. Черемушкина В. А. Биология луков Евразии. – Новосибирск : Наука, 2004. – 280 с.
4. Данилова Н. С. Семенная продуктивность некоторых видов лука в Центральной Якутии при интродукции // Интродукция декоративных растений в Якутии : сб. науч. тр. – Якутск, 1984. – С. 49–55.
5. Кучеров Е. В. и др. Семенная продуктивность *Allium obliquum* L. в природе и при интродукции // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1987. – Вып. 144. – С. 83–86.

A. I. Uralov,
Institute of Botany of the Academy of Sciences
of the Republic of Uzbekistan (Tashkent)

SEED PRODUCTIVITY OF SOME KINDS OF GENUS ALLIUM L. IN INTRODUCTION

Data on seed productivity of some species of onions in the conditions of introduction are presented. Most of the analyzed species are characterized by high seed productivity.

Подходы к изучению синантропных видов

Исторически сложилось, что обзор любой флоры включает таксономический, хореологический, ареалогический, экологический и географический аспекты, позволяющий выявить ее специфические особенности.

Этот же обзор характерен и для синантропной флоры, включающей две фракции: аборигенную (индигенную) и адвентивную. Анализ адвентивной фракции флоры заключается в выявлении степени натурализации видов, времени и места заноса [8].

Подобная обработка полевых сборов и их анализ были проведены нами [4–6] на первых этапах изучения урбанофлоры г. Орехово-Зуево Московской области. В 2004 году урбанофлора города насчитывала 320 видов травянистых растений из 38 семейств и 190 родов [5], к 2012 [6] – 384 вида, относящихся к 252 родам и 41 семейству. К настоящему времени спектр ведущих семейств не изменился, соотношение адвентивных видов и аборигенных (1:3) также сохраняется. Можно констатировать, что описанная А. И. Толмачевым [2; 3] закономерность в сходстве таксономической структуры отдельных флор в рамках одной флористической области, равно как и антропоотолерантность таксонов [1] во флоре антропогенных местообитаний, имеет место и в исследуемой флоре.

Изучение в течение длительного времени урбанофлоры, с очевидностью показала, что подобного рода анализ не дает никакого представления о синантропных свойствах тех видов растений, которые слагают эту флору. Кроме того, сам вопрос о принадлежности того или иного вида к синантропным остается проблематичным, поскольку нет четких критериев, по которым можно было бы определить этот статус.

Очевидно, что для флоры характерна неоднородность ее видов по признаку синантропности. Исследователи, изучавшие сорно-полевую растительность, которая только и рассматривалась как синантропная, показали ее разнокачественность выделением двух ступеней: факультативной и облигатной. Впоследствии синантропность стала рассматриваться более широко – как способность видов сосуществовать с человеком в антропогенно измененной среде.

Исходя из понимания сути синантропности, нами было предложено относить виды к синантропным на основании их распространения по антропогенно измененным экотопам [7]. Все виды экотопов в городской черте были ранжированы по трем категориям нарушенности почвенного покрова. Виды травянистой составляющей урбанофлоры распределены по четырем фракциям: облигатной (ОС), факультативной (ФС), условной (УС) и несинантропной (НС) на основе их распространения по категориям экотопов разной степени нарушенности. Облигатно синантропные виды растут на наиболее измененных экотопах III и II категорий, факультативные во всех трех категориях экотопов находят пригодные для себя условия существования, условные – в наименее нарушенных экотопах I и II категорий, а несинантропные только в I категории экотопов. Таким образом, получается шкала по степени усиления синантропности: НС – УС – ФС – ОС.

Ранжирование видов по степеням синантропности выявляет их дискретность по этому признаку, своеобразную антропоотолерантность, которую многие исследователи определяют через понятие гемеробии. Еще больше детализировать свой-

* Л. В. Федорова, Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова Министерства здравоохранения России (Москва).

E-mail: fedorova-oz@yandex.ru

ства видов в пределах выделенных фракций по степени синантропности можно на основе введения такого понятия, как «синантропная пластичность». Индекс синантропной пластичности может быть вычислен на основе интегрирования показателей обилия и встречаемости видов в экотопах разной степени нарушенности. Выявлено, что в урбанофлоре самые высокие индексы синантропной пластичности присущи видам факультативно синантропной фракции – своеобразного стабильного ядра любой флоры.

Синантропность как явление присуще не только отдельным видам, но и флоре в целом. Синантропная флора не может рассматриваться вне природной флоры региона, включающей, кроме синантропной, обширную несинантропную составляющую. В качестве природной флоры может быть взята как флора административного выдела: района, области, страны, так и любого другого территориального выдела.

Изучая синантропность, важно показать соотношение групп видов по степеням синантропности в модельной флоре, в нашем случае урбанофлоре, по отношению к региональной флоре – флоре территориального выдела. Это можно также сделать не только для флоры в целом, но и для отдельных ее таксономических единиц: родов, семейств. Для анализа флоры нами был предложен метод двумерных диаграмм, где по оси X откладываются в процентном соотношении все фракции видов по степени синантропности в региональной флоре, начиная с наибольшей – облигатно синантропной, а по оси Y те же фракции в модельной флоре, в процентном отношении от региональной флоры. Этим методом выявлено, что урбанофлора г. Орехово-Зуево в пределах региональной флоры образует урбанистическую пирамиду, которая характерна как для изучаемой флоры, так и для каждого семейства в пределах этой флоры, а ее неизменное ядро составляет факультативно синантропная фракция.

Для того чтобы показать взаимоотношения отдельных фракций видов по признаку синантропности, был предложен метод векторных диаграмм, в которых вектор синантропизации действует одновременно по двум осям, а не по одной, как в двумерных диаграммах. Этот метод позволяет выявить «перекрывание» между фракциями по признаку синантропности и прогнозировать изменение синантропных свойств фракций во времени. Им установлена тенденция усиления синантропизации как в пределах урбанофлоры, так и в региональной флоре, но в меньшей степени.

Итак, подводя итоги, можно выделить несколько аспектов в изучении синантропных свойств видов и флоры в целом. Первый – классификация видов по степени синантропности на основании критериев синантропности, главным из которых является приуроченность к экотопам разной степени антропогенной трансформации. Второй – выявление диапазона потенциальной и реализованной синантропности видов в пределах каждой фракции методом интегрального анализа. Третий – установление закономерностей в проявлении синантропных свойств в модельной флоре и в региональной флоре по соотношению фракций по степеням синантропности. Четвертый – прогнозирование временной динамики в развитии синантропных свойств флоры.

Литература

1. Березуцкий М. А., Кашин А. С. Антропогенная трансформация флоры и растительности. – Саратов : ИЦ «Наука», 2008. – 100 с.
2. Толмачев А. И. Богатство флор как объект сравнительного изучения // Вестник ЛГУ. – 1970а. – № 9. – С. 71–83.
3. Толмачев А. И. О некоторых количественных соотношениях во флорах земного шара // Вестник ЛГУ. – 1970 б. – № 15. – С. 62–74.

4. Федорова Л. В. Адвентивный элемент флоры г. Орехово-Зуево // Экология и образование : по материалам региональной научно-практической конференции. – Орехово-Зуево, 2000. – С. 70–71.
5. Федорова Л. В. Синантропная флора городов Восточного Подмосковья // Изучение флоры Восточной Европы: достижения и перспективы : тезисы докладов Международной конференции (Санкт-Петербург, 23–28 мая 2005 г.) ; под ред. А. Н. Сенникова и Д. В. Гельмана. – М. ; СПб. : Товарищество научных изданий КМК, 2005. – С. 88–89.
6. Федорова Л. В. Урбанофлора промышленного города Восточного Подмосковья // Современная ботаника в России. Т. 2 : Систематика и география сосудистых растений. Сравнительная флористика. Геоботаника. – Тольятти : Кассандра, 2013. – С. 144–145.
7. Федорова Л. В., Купатадзе Г. А., Куранова Н. Г., Викторов В. П. Классификация городских экотопов в связи с изучением синантропности (на примере города Орехово-Зуево) // Социально-экологические технологии. – 2017. – № 1. – С. 52–63.
8. Флора Липецкой области / Александрова К. И., Казакова М. В., Новиков В. С. и др. ; под ред. В. Н. Тихомирова. – М. : Аргус, 1996. – 376 с.

L. V. Fedorova

Sechenov First Moscow State Medical University
(Moscow)

**APPROACHES TO THE STUDY
OF SYNANTHROPIC SPECIES**

Discusses methodological approaches to the study of synanthropic species and synanthropic flora at the example of urbanoflora of one of the cities of the Moscow region. The criteria for the status of «synanthropic species» and the criteria for ranking species on the scale of synanthropy in ascending order: non synanthropic – relatively synanthropic – facultative synanthropic – obligate synanthropic are established. The main stages in the study of synanthropic flora are shown: 1) classification of species by the degree of synanthropy on the basis of the criteria of the synanthropy ; 2) the identification of the range of synanthropy of species within each fraction of the synanthropic flora by the method of integral analysis; 3) establishment of regularities in the structure of synanthropic features in urbanoflora and regional flora by the ratio of synanthropic and non synanthropic fractions; 4) prediction of changes in synanthropic properties of flora in future.

**Таксономический состав коллекционного фонда
Ботанического сада Оренбургского государственного университета:
итоги первого десятилетия**

В настоящее время эффективное развитие и воспроизводство растительных ресурсов достижимы путем использования эффективных методов, таких как охрана растений и их естественных местообитаний. Однако в связи с увеличивающимися темпами урбанизации, а следовательно, и ростом антропогенного воздействия на фитоценозы, обеспечение сохранения растительного потенциала в настоящее время становится весьма трудоемкой задачей. Поэтому создание ботанических садов, располагающих арсеналом необходимых методов и методик сохранения и размножения растений, как *exsitu*, так и *invitro* для решения данной задачи, приобретает заслуженную актуальность.

Именно для решения проблемы сохранения, размножения и пополнения флористического состава растений Оренбуржья, согласно Конвенции о сохранении биологического разнообразия [5], в 1997 году было принято решение создать на базе Оренбургского государственного университета первый в области Ботанический сад. Однако в дальнейшем, в связи с трудным экономическим положением, его развитие было приостановлено [6; 8].

Новая веха развития Ботанического сада ОГУ берет начало с 2006 года. В этот период под его организацию был выделен земельный участок площадью 2 га. За период с 2006-го по 2014 г. был разработан план, собраны основные коллекционные фонды, путем завоза интродуцентов из других ботанических садов.

В 2010 году, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации № 1279 от 11.10.1997 г., для закладки ботанического сада была выделена большая территория, площадью 23 га. Поэтому в период с 2010-го по 2014 г. осуществлялся перенос саженцев, многолетних насаждений с территории малого на территорию большого ботанического сада ОГУ.

В настоящее время ведущим направлением работы ботанического сада является сохранение и воспроизведение растений, типичных для Оренбуржья, а также расширение флористического состава области привлечением интродуцентов, с их последующей акклиматизацией в достаточно суровых климатических условиях Оренбургского Предуралья. С целью выявления наиболее устойчивых видов, форм и сортов растений, научными сотрудниками ботанического сада ведутся интродукционные испытания, согласно общепринятым методикам.

В климатическом отношении Оренбургская область расположена в Атлантико-континентальной степной области восточной подобласти [1], основными чертами климата которой являются: континентальность, т. е. жаркое и сухое лето, с неустойчивым и недостаточным количеством атмосферных осадков, сухостью воздуха, частыми засухами и суховеями, коротким весенним периодом и суровой зимой, характеризующейся продолжительными морозами, чередующимися кратковременными оттепелями, а также недостаточным уровнем снегового покрова [2]. Данные особенности климата формируют на территории всей области своеобразную, типично степную растительность [7].

Согласно «Почвенно-географическому районированию СССР» [7], Оренбургская область расположена в нескольких почвенных подзонах: типичных, обычно-

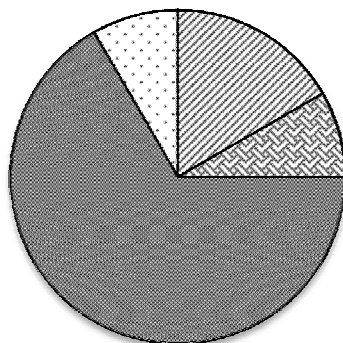
* Д. Г. Федорова, Н. М. Назарова, Оренбургский государственный университет (Оренбург).
E-mail: DaryaOrlova24@rambler.ru
E-mail: nazarova-1989@yandex.ru

венных южных черноземов, темно-каштановых почв. Что же касается качества почв непосредственно территории ботанического сада, то, согласно исследованиям, проведенным учеными-почвоведом ОГУ на 24 пробных площадках, выявлено, что большинство проб представлено южным черноземом, с благоприятным для возделывания растений структурно-агрегатным составом [4]. Фитотоксичность почв Ботанического сада определялась по всхожести семян четырех индикаторных тест-культур: *Lepidium sativum*, *Raphanus sativus*, *Triticum aestivum* и *Spinacia*. В результате оценки полученных данных установлено, что на 24 пробных площадках уровень почвенной фитотоксичности незначителен или отсутствует [3].

На территории ботанического сада ОГУ имеются 2 искусственно созданных водоема общей площадью зеркальной водной поверхности 4 000 м². Также имеются малые архитектурные формы: горка-водопад (высота – 3 метра), альпинарий и сухой ручей.

По итогам инвентаризации (на 1 сентября 2017 г.) в экспозиции ботанического сада представлено 339 таксономических единиц сосудистых растений. Древесно-кустарниковые растения составляют две основные группы: хвойные (голосеменные) – 49 таксонов, лиственные деревья и кустарники – 156. Все указанные выше группы таксонов на надвидовом уровне принадлежат к 2 отделам (*Pinophyta* – Голосеменные, *Magnoliophyta* – Покрытосеменные, или Цветковые растения), 33 семействам и 61 роду.

Наиболее многочисленным среди Голосеменных является семейство *Pinaceae*, которое представлено 8 родами и 26 таксонами (рисунок).



■ Cupressaceae ■ Ginkgoaceae ■ Pinaceae ■ Taxaceae

Рис. Распределение семейств отдела *Pinophyta* по количеству родов

В отделе Покрытосеменных в классе Двудольных наибольшим числом таксонов характеризуется семейство *Rosaceae* (13 родов, 66 таксонов), а среди Однодольных растений семейство *Alliaceae* – 33 таксона.

Среди родов также можно выделить лидеров в числовом соотношении. Так, в отделе Голосеменных наиболее многочисленным оказался один род *Juniperus* (19 таксонов). В отделе покрытосемянных – три рода, которые характеризуются сходным числом таксонов: *Allium* (33), *Syringa* (38), *Paeonia* (39).

Все растения ботанического сада принадлежат к определенным коллекциям открытого грунта. Всего на территории ботанического сада располагаются 12 коллекционных участков: 1) коллекционный участок рябин и боярышников; 2) коллекция декоративных яблонь; 3) сиригарий; 4) иридарий; 5) коллекционный участок лилейников; 6) салицетум; 7) декоративные травянистые растения; 8) дендрарий; 9) коллекционный участок гладиолусов; 10) пионарий; 11) кониферетум; 12) фрутицетум.

Наибольшим коллекционным фондом отличается участок хвойных растений, который включает 49 таксономических единиц, а также декоративных кустарников – фрутицетум (43 таксона), пионарий – 39 таксонов, сиригарий – 38 таксонов.

В дальнейшем перед Ботаническим садом поставлены следующие задачи:

– продолжение формирования коллекций и экспозиций растений-интродуцентов;

– развитие просветительской работы;

– проведение биоэкологического мониторинга развития интродуцентов в новых условиях;

– создание возможности для использования ресурсов ботанического сада в целях развития ключевых направлений научно-исследовательской работы студентов, предусмотренной действующими учебными планами. К этому виду НИРС можно отнести курсовые работы, выполняемые в течение всего срока обучения в вузе, а также дипломные работы, выполняемые на выпускном курсе.

В заключение хотелось бы отметить, что за столь недолгое существование Ботанический сад Оренбургского государственного университета превратился в основной центр сохранения биоразнообразия, акклиматизации и интродукции растений в Оренбургском регионе.

Литература

1. Алисов Б. П. Климаты СССР. – М. : Изд-во МГУ, 1956. – 127 с.
2. Борисов А. А. Климаты СССР. – М. : Просвещение, 1967. – 296 с.
3. Елисеева М. В., Укенов Б. С. Фитотоксичность почв ботанического сада Оренбургского государственного университета // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всероссийской научно-методической конференции. – 2016. – С. 1316–1320.
5. Елисеева М. В., Галактионова Л. В., Воропаев С. Б., Елисеев С. А., Кусмухамбетова А. Г., Калабкина А. И., Зайнагабдинова З. И. Морфология и структурно-агрегатное состояние почв Ботанического сада Оренбургского государственного университета // Вестник Оренбургского Государственного ун-та. – Оренбург, 2013. – Вып. 10. – С. 257–260.
6. Коптюг В. А. Конференция ООН по окружающей среде и развитию. – Новосибирск : СО РАН, 1992. – 79 с.
7. Нигматянова С. Э. Ботанический сад Оренбургского Государственного Университета – основа зеленого каркаса г. Оренбург // Научные чтения памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка. Антропогенные трансформации природной среды : материалы Международной школы-семинара молодых ученых (6–9 декабря 2011 г.). – Пермь, 2011. – С. 210–214.
8. Рябинина З. Н. Растительный покров степей Южного Урала (Оренбургская область). – Оренбург : Из-во ОГПУ, 2003. – 224 с.
9. Федорова Д. Г., Кухлевская Ю. Ф., Сулимова М. А. Интродукция растений в ботаническом саду Оренбургского государственного университета // Роль ботанических садов и дендропарков в импортозамещении растительной продукции. – Чебоксары, 2016. – С. 170–171.

D. G. Fedorova, N. M. Nazarova,
Orenburg State University (Orenburg)

**THE TAXONOMIC COMPOSITION
OF THE COLLECTION FUND OF THE BOTANICAL GARDEN
OF THE ORENBURG STATE UNIVERSITY:
RESULTS OF THE FIRST DECADE**

Botanical garden of the Orenburg State University are the centre for conservation and study of the biological diversity of plants in Orenburg Region. In the article the specified of the botanical garden collection numbering 33 families, 61 genus and 339 taxonomic units of plants is resulted. The characteristics of the most presented families and genera in the collection is given: *Pinaceae* (26 taxons), *Rosaceae* (66 taxons), *Alliaceae* (33 taxons); *Juniperus* (19 taxons), *Allium* (33 taxons), *Syringa* (38 taxons), *Paeonia* (39 taxons).

Концепция «полицентрическая модель растения» – методологическая основа популяционной экологии растений¹

В середине XX века в ботанической науке начало формироваться особое направление – популяционная экология растений. Объектом исследования в этом направлении ботаники стал не отдельный организм растения, а система организмов, обитающих в определенных условиях среды. В настоящее время данное направление находится на стадии формирования методологии. Критические взгляды на фундаментальные основы ботаники сформировались в сознании на основе большого опыта проведения научно-исследовательской работы с разными видами растений с многолетним циклом развития в различной среде обитания [1–7].

Цель данной статьи – представить концепцию «Полицентрическая модель растения» и показать перспективу ее использования для методологических разработок в области популяционной экологии растений.

1. Две концепции «Морфологическая модель растения» и «Полицентрическая модель растения»

Сотни лет ботаники мира работают в рамках концепции «Морфологическая модель растения». Данная концепция предполагает структурирование тела растения по внешним критериям. В этой модели гипотетическое тело растения сформировано чередой сменяющих друг друга органов. Концепция «Морфологическая модель растения» учитывает всё разнообразие органов, которые распределены по двум категориям: «Репродуктивные органы» и «Вегетативные органы». Подробное описание органов способствует более наглядному представлению образа растения в голове наблюдателя и позволяет визуально отграничить один вид растения от другого. Это очень важно на этапе познания разнообразия растительного мира. Однако в процессе описания растения ученый вынужден использовать очень большое количество морфологических критериев, разнообразный терминологический аппарат и обязан уметь структурировать тело растения на многочисленные элементы. Это не простая работа. И, как правило, у каждого исследователя есть своя собственная система морфологических оценок, которую он использует для идентификации того или иного элемента в непрерывном теле растения. Исследование варьирования элементов морфологической модели растения представляет особый интерес. Однако углубление в морфологию отдельных частей растения не позволяет разработать универсальные диагностические ключи, которые необходимы на пути решения экологических проблем. Субъективный взгляд на каждый из многочисленных элементов в теле растения и разночтения в их написании вносят путаницу, что затрудняет взаимопонимание между учеными.

Концепция «Полицентрическая модель растения» позволяет по-новому подойти к дифференциации тела растения на 4 элемента, которые представляют собой не органы, а морфофункциональные центры. Это центры: побегообразования; минерального питания; органического питания; генерации. В этой концепции любое тело растения представляет собой полицентрическую систему. В таблице 1 сопоставлены элементы в двух моделях структурирования тела растения. В таблице 2 представлены функциональная роль элементов полицентрической модели растения и вероятное участие их в формировании продукта вегетативного и гене-

* С. В. Федорова, Казанский (Приволжский) федеральный университет (Казань).

E-mail: S.V.Fedorova@inbox.ru

¹ Работа выполнена в рамках проекта «Повышение конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета».

ративного размножения. Идентификация каждого из морфофункциональных центров в теле конкретного вида растения требует индивидуального подхода. И для этого целесообразно использовать морфологическую модель растения.

Таблица 1

**Соответствие элементов в «Полицентрической»
и «Морфологической» моделях растения**

Полицентрическая модель	Морфологическая модель
Центр органического питания	Ассимилирующий орган (листовая пластинка, сегмент видоизмененного стебля или листа), гаустория (у паразитического растения)
Центр минерального питания	Зона перехода корень – побег
Центр побегообразования	Узел в зоне возобновления побега (орган: ассимилирующий побег, корневище, клубень, корнеклубень, луковица, клубнелуковица)
Центр генерации	Узел в репродуктивной зоне побега (орган: соцветие, часть соцветия, цветок, бутон, соплодие, плод, стробил, антеридий, архегоний, спорофилл)

Примечание: узел – участок побега с расстоянием между почками менее 0,4 см.

2. Элементы растительности и шкала дигрессии растительности степи

Так случилось, что я многие годы занималась популяционным анализом растений из различных категорий жизненных форм и неожиданно столкнулась с проблемой пастбищной дигрессии растительности степи в Монголии. Работа в тандеме с аспиранткой из Монголии и личные наблюдения [6; 7] за различными пастбищами в степях Центральной Монголии (в том числе в Гоби) летом 2016 г. в рамках Международной комплексной экспедиции, организованной Институтом географии и экологии Монгольской академии наук, натолкнули меня на размышления. Результат этих размышлений представляю Вашему вниманию.

Таблица 2

**Элементы полицентрической модели растения: функциональная роль
и вероятное участие в формировании продукта вегетативного
и генеративного размножения**

4 элемента	Функциональная роль Формирование:		Вероятное участие в формировании продукта размножения	
	основная	дополнительная	вегетативное	генеративное
орган органического питания	1	2, 3	+	–
минерального питания	3	2	+	–
побегообразования	1, 2, 3	1, 3	+	–
генерации	4	1, 2, 3	+	+

Понятие «степь» многозначно. Остановлюсь на том, что это безлесный тип растительности, сформированный преимущественно растениями-ксерофитами из разных категорий жизненных форм. В нормально развивающейся степи доминируют многолетние травянистые растения, формирующие дерновины. Могут произрастать кустарнички и низкорослые кустарники с глубокими и мощными корнями, а также однолетние травянистые растения. Все представители травянистых растений, полукустарники, кустарнички и низкорослые кустарники входят в состав травяно-кустарничкового яруса и покрывают почву. В степи могут произрастать кустарники с хорошо развитой кроной. Они формируют кустарниковый ярус, и их кроны смыкаются над представителями травяно-кустарничкового яруса. Отдельно стоящие деревья также могут произрастать в степном ландшафте.

Выделить фито-идентификаторы для шкалы дигрессии растительности степи можно на основе двух геоботанических показателей: 1) совокупной проекции крон в кустарниковом ярусе; 2) процентной доли многолетних травянистых растений, способных к формированию дерновины в составе травяно-кустарничкового яруса.

Если сомкнутость крон превышает 60 %, то можно утверждать, что степной тип растительности сменился на тип растительности буш. Если процентная доля многолетних травянистых растений, способных к формированию дерновины в составе травяно-кустарничкового яруса, меньше, чем 10 %, то можно говорить о том, что степной тип растительности сменился на тип растительности пустыня. Однако каким образом можно оценить данную долю? Этот вопрос поставил задачи, которые необходимо решить: 1) разработать универсальный диагностический ключ для выделения основных элементов растительности; 2) с учетом элементов растительности разработать формулу для определения коэффициента дигрессии растительности степи.

В таблице 3 представлен диагностический ключ для определения элементов растительности, основанный на дифференциации растений по ряду критериев в концепции «Полицентрическая модель растения». Таких элементов 5. Они объединяют растения из разных категорий жизненных форм следующим образом: I – однолетние растения, II – многолетние травянистые растения, способные сформировать дернину, III – многолетние травянистые растения с удлиненными плагиотропными побегами, низкорослые кустарники с длинными плагиотропными корнями и кустарнички; IV – кустарники с хорошо развитой кроной и деревья, способные к формированию корневых отпрысков; V – деревья, не способные к формированию корневых отпрысков.

Таблица 3

Диагностический ключ для определения элемента растительности

Индикаторы, характеризующие максимально развитые гипотетические индивиды растений	Условный номер элемента				
	I	II	III	IV	V
Количество центров побегообразования, шт.	1	1 >	1 >	1 >	1
Количество центров минерального питания, шт.	1	1 ≥	1 >	1 >	1
Побег, сформированный почкой кроны	–	–	–	+	+
Побег, сформированный почкой корня или корневища	–	–/+	–/+	–/+	–
Расстояние коммуникационного участка побега или корня между центрами побегообразования, см	–	≥ 0,4	0,4 >	0,4 >	–

Примечание: крона – это система одревесневших многолетних побегов с экзогенными и эндогенными почками и центрами ассимиляции.

Используя данный диагностический ключ на материале стандартного геоботанического описания фитоценоза, можно провести математически точный расчет коэффициента дигрессии растительности степи «Coefficient digression of stepe vegetation» C_{dsv} , %. Для этого необходимо определить проективное покрытие каждого из видов растений по 5-балльной радикализованной шкале, как предложил Е. Л. Любарский. В ней баллам: 1, 2, 3, 4, 5 соответствуют интервалы покрытия до 4–16–36–64–100 %. Формула для определения коэффициента дигрессии такова, что в ней учтены элементы растительности степи, формирующие травяно-кустарничковый ярус: $C_{svd} = 100 \times (\Sigma a / \Sigma(a + b + c))$. Здесь Σ – сумма баллов покрытия растений, формирующих тот или иной элемент растительности: a , b , c – соответствуют элементам II, I и III.

В таблице 4 представлена шкала дигрессии растительности степи и ее фито-идентификаторы. Логические размышления и математический расчет привели меня к тому, что наиболее целесообразно выделить 5 стадий дигрессии степи. Границы стадий дигрессии математически определены с помощью коэффициента дигрессии и проекции крон кустарников.

Таблица 4

Шкала дигрессии растительности степи и ее фито-идентификаторы

Пункт на шкале	C_{dsv} , %	Проекция крон кустарников, %
Нормальная степь	$60 \geq 100$	$1 > 10$
Стадия дигрессии I	$50 > 60$	$10 > 20$
Стадия дигрессии II	$40 > 50$	$20 > 30$
Стадия дигрессии III	$30 > 40$	$30 > 40$
Стадия дигрессии IV	$20 > 30$	$40 > 50$
Стадия дигрессии V	$10 > 20$	$50 \geq 60$
Деградированная степь	$1 \geq 10$ (пустыня)	$60 \geq 100$ (буш)

3. Шкала этапов жизненного цикла кустарника и диагностический ключ для определения этапа

Наиболее перспективным для широкого использования в ботанической и экологической практике представляется методологический подход, в котором субъективная оценка в определении этапа жизненного цикла растения будет сведена до минимума. Теоретики стремятся к созданию универсальной шкалы этапов гипотетического жизненного цикла растения с целью повышения эффективности проведения диагностики состояния местообитания.

Вашему вниманию предлагается диагностическая шкала этапов в гипотетическом жизненном цикле кустарника (табл. 5). Ключевыми моментами в ней является возрастной этап и 2 основные фазы развития растения: вегетация, генерация.

Таким образом, предложенная концепция «Полицентрическая модель растения» предоставляет ученому возможность разработки математически точных фито-идентификационных шкал для решения разнообразных задач популяционной экологии растений.

Таблица 5

Шкала этапов гипотетического жизненного цикла кустарника

Возрастной этап						
I	II		III		IV	
основная фаза развития растения						
вегетация	вегетация	вегетация, генерация	вегетация	вегетация, генерация	вегетация	вегетация, генерация
шкала						
I_V	II_V	II_{VG}	III_V	III_{VG}	IV_V	IV_{VG}

Литература

1. Федорова С. В. Особенности формирования полицентрической системы *Ranunculus repens* L. (Ranunculaceae) в модельной популяции // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2012. – № 11. – С. 201–206.
2. Федорова С. В. *Asarum europaeum* L. (Aristolochiaceae): полицентрическая модель строения организма, морфометрия, продуктивность // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2015. – № 14. – С. 308–313.
3. Федорова С. В. Сезонный ритм развития полицентрических систем в ценопопуляции *Convallaria majalis* L. (Convallariaceae) [Электронный ресурс] // Бюлл. БСИ ДВО РАН. – 2015. – Вып. 14. – С. 11–27.
4. Федорова С. В. Полицентрическая модель растения - как инструмент для диагностики популяционной системы // Современные концепции экологии биосистем и их роль в решении проблем сохранения природы и природопользования : материалы Всеросс. с междунар. участием научной школы-конференции, посвященной 115-летию со дня рождения А. А. Уранова (Пенза, 10–14 мая, 2016 г.). – Пенза, 2016. – С. 188–191.
5. Федорова С. В. Принципы организации популяционного исследования растений, способных к вегетативному размножению // Экологическое краеведение: материалы II Всерос. с междунар. участием науч.-пр. конф. (Ишим, 16 апреля 2016 г.). – Ишим, 2016. – С. 73–80.
6. Федорова С. В. Доминанты степных пастбищ Монголии: популяционный аспект // Проблемы популяционной биологии : материалы XII Всеросс. популяционного семинара памяти Н. В. Глотова (Йошкар-Ола, 11–14 апреля, 2017 г.). – Йошкар-Ола, 2017. – С. 241–244.
7. Федорова С. В. Доминант степных пастбищ Монголии – *Stipa krylovii* Roshev. (Poaceae): популяционный аспект // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2017. – № 16. – С. 161–165.

S. V. Fedorova,

Kazan (Region Volga) Federal University (Kazan)

THE CONCEPT OF «POLYCENTRIC MODEL PLANTS» – METHODOLOGICAL BASIS OF POPULATION ECOLOGY OF PLANTS

The purpose of this article is to present the concept of the «Polycentric model plants», which I developed on the great experience of research work in the field of population ecology of plants. Two concepts «Morphological model plants» and «Polycentric model plants» are described and compared in the article. The functional role and probable participation in the formation of the product of the vegetative and generative multiplication of the elements of the polycentric model of the plant is determined. The perspective of using this concept for methodological developments in the field of population ecology of plants is shown on a number of examples. These are: 1) «Diagnostic key for determining the element of vegetation», formula for determining the «Coefficient of digression vegetation steppe» and the «Scale of vegetation vegetation steppe scale» and its phyto-identifiers developed on its basis; 2) «Scale of stages of a hypothetical life cycle of a bush» and «Diagnostic key for determining the stage of a hypothetical life cycle of a bush».

Орхидные на нарушенных промышленностью землях Урала¹

Виды сем. *Orchidaceae* Juss. не только наиболее интересная, но и наиболее уязвимая часть флоры Уральского региона. На территории России произрастает 130 видов орхидей из 42 родов [1], из них на Среднем Урале встречаются 38 видов из 22 родов [6]. Изменение естественных мест обитания вызывает вымирание многих видов сем. *Orchidaceae* [12]. Вместе с тем в зарубежной и отечественной литературе появились сведения о произрастании некоторых видов орхидей в антропогенной среде обитания: на заброшенных пашнях, старых каменоломнях, обочинах шоссе и дорог и железнодорожных насыпей, свалках бытового мусора, в канавах, а также на зарастающих промышленных отвалах после добычи железной руды, угля, золота, золоотвалах тепловых электростанций [10; 11]. Для разработки мер по охране генофонда редких видов растений необходимо изучение их распространения, экологических особенностей, жизненной стратегии, реакции на воздействие техногенных и природных факторов.

Целью исследований было выявление биоразнообразия видов сем. *Orchidaceae* на нарушенных промышленностью землях Урала.

Были проанализированы материалы полевых исследований по формированию флоры и растительности на промышленных отвалах Свердловской области (таежная зона, Средний Урал) в период с 1976-го по 2017 г. Проведено уточнение видового разнообразия сем. *Orchidaceae* на землях, нарушенных добывающей (месторождение асбеста, бурого угля, железа, россыпного золота и др.) и перерабатывающей (золоотвалы) промышленностью.

Общая характеристика техногенных объектов приведена ранее: [5; 8]. Отвалы характеризуются нетоксичным, бедным доступными растениями элементами минерального питания субстратом и разными условиями увлажнения (таблица). Экологическая оценка условий местообитания, проведенная по шкалам увлажнения Л. Г. Раменского и др. [9], показала, что режим увлажнения местообитаний видов сем. *Orchidaceae* на отвалах вскрышных пород Анатольско-Шиловского и Баженовского месторождений асбеста, Южном Веселовском отвале вскрышных пород, на отвале Сухореченского доломитового месторождения и Галкинском отвале мраморизированного известняка – сухолуговой; на золоотвалах НТГРЭС (№ 2), ВТГРЭС и СУГРЭС, а также на гидроотвале – влажнолуговой; на золоотвалах БТЭС и НТГРЭС (№ 3) режим увлажнения варьирует от влажнолугового до сыролугового.

Анализ показал, что в растительных сообществах, формирующихся на промышленных отвалах Среднего Урала, произрастает 11 видов семейства *Orchidaceae*, принадлежащих 8 родам, и 1 межвидовой гибридом (*Dactylorhiza × kerneriorum* (Soó) Soó = *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soó × *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó).

Dactylorhiza incarnata (L.) Soó (редкий вид) [4] – многолетнее растение со стеблекорневым пальчатораздельным тубероидом; европейско-западноазиатский плюризональный болотно-луговой гигрофит. На отвалах с влажно- и сыролуговым режимом увлажнения (гидроотвалах, золоотвалах с постоянным источником

* Е. И. Филимонова, Н. В. Лукина, М. А. Глазырина, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

E-mail: elena.filimonova@urfu.ru

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке со стороны Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания УрФУ № 6.7696.2017/БЧ.

подтопления) появляется на ранних стадиях сукцессий. При дальнейшем высыхании субстрата расселение вида снижается. Так, первые экземпляры *D. Incarnate* были отмечены уже на 6-й год формирования растительности на 2 подсыхающих участках глинистых полигонов Шуралино-Ягодного гидроотвала в разнотравно-донниковом фитоценозе среди подроста *Salixcaprea* L., *S. triandra* L., *S. myrsinifolia* Salisb. и *Betulapendula* Roth, вид произрастал рассеянно единичными особями. При повторной промышленной разработке участков растения были утрачены. На золоотвале БТЭЦ небольшие скопления *D. incarnata* наблюдались в растительных сообществах, формирующихся на зольном субстрате: как на подтапливаемых участках в ивовых фитоценозах с доминированием болотной растительности (*Bolboschoenusmaritimus* (L.) Palla, *Juncuscompressus* Jacq. и др.), так и на более сухих участках (но ранее затоплявшихся) в зарослях *Salix* sp. с подростом *Pinussylvestris* L. и *Betulapendula*, с доминированием в травянистом ярусе *Calamagrostisepigeios* (L.) Roth, *Melilotus albus* Medik., *Amoria hybrida* (L.) C. Presl, *Amoria repens* (L.) C. Presl.

Таблица

Местообитания видов сем. *Orchidaceae* на техногенных объектах Среднего Урала

Объект исследования	Субстрат	I*	II*	Виды
Отвал вскрышных пород Анатольско-Шиловского месторождения асбеста	Вскрышные породы (серпентиниты)	Сухоуговой	54,5	<i>Epipactis atrorubens</i>
Отвал вскрышных пород Баженовского месторождения асбеста	Вскрышные породы и отходы обогатительной фабрики после извлечения асбеста			<i>Epipactis atrorubens</i>
Южный Веселовский отвал вскрышных пород (буроугольное месторождение)	Песчаники, в смеси с углистыми аргиллитами		58,5	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> , <i>Malaxis monophyllos</i> , <i>Gymnadenia conopsea</i> , <i>Cypripedium guttatum</i> , <i>Goodyera repens</i>
Сухореченский доломитовый отвал	Смесь обломков доломитов с элювиальными глинами			<i>Epipactishelleborine</i>
Галкинский отвал мраморизированного известняка	Известняки, запесоченные глины с галькой кварцита и обломками известняка			<i>Malaxismonophyllos</i> , <i>Platanthera bifolia</i>
Золоотвал ВТГРЭС	Зола, зола с нанесением грунта	От влажноугового до сыроугового	68,0	<i>Malaxis monophyllos</i> , <i>Platanthera bifolia</i> , <i>Listera ovate</i> , <i>Epipactis helleborine</i> , <i>Goodyera repens</i>
Золоотвал № 2 НТГРЭС	Зола с покрытием каменным суглинком			<i>Malaxis monophyllos</i> , <i>Platanthera bifolia</i>
Гидроотвал глинистых пород Шуралино-Ягодного месторождения россыпного золота	Седиментированные глины, дамбы: глинистые породы вскрыши, запесоченные глины	От влажноугового до сыроугового	68,5	<i>Dactylorhiza incarnata</i> , <i>D. fuchsii</i> , <i>D. × kerneriorum</i> , <i>Malaxis monophyllos</i> , <i>Platanthera bifolia</i> , <i>Listera ovata</i> , <i>Gymnadenia conopsea</i> , <i>Epipactis helleborine</i>
Золоотвал СУГРЭС	Зола			71,0

Золоотвал БТЭЦ	Зола		66,0–77,5	<i>Dactylorhiza incarnata</i> , <i>Malaxis monophyllos</i> , <i>Platanthera bifolia</i>
Золоотвал № 3 НТГРЭС	Зола			<i>Dactylorhiza incarnata</i> , <i>Malaxis monophyllos</i> , <i>Platanthera bifolia</i> , <i>Epipactis palustris</i>

Примечание: * – Шкалы увлажнения [9]: I – режим увлажнения; II – степень увлажнения.

Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soó (вид с неопределенным статусом) [4] – многолетнее растение со стеблекорневым пальчатораздельным тубероидом, европейско-сибирский бореальный геофит, мезофит; лугово-лесной вид с широкой экологической амплитудой. Единичные особи вида отмечались на 14–16-летнем, зарастающем древесной растительностью участке Южного Веселовского отвала; через 36 лет вид был обнаружен в 40–48-летних посадках *Pinus sylvestris* в виде рассеянных групп с численностью от 3 до 133 особей. Исследования показали, что ценопопуляция *D. fuchsii* на отвале нормальная, неполночленная, генеративно ориентированная (доля генеративных побегов 60 %). На Шуралино-Ягодном гидроотвале вид произрастал единичными особями в 8–10-летних лесных фитоценозах (*Betula pendula*, *Populus tremula* L. и *Pinus sylvestris*), формирующихся на дамбах. На гидроотвале также был обнаружен гибрид *D. × kerneriorum*.

Malaxis monophyllos (L.) Sw. (редкий вид) [4] – многолетнее травянистое растение с наземным побеговым клубнем (псевдобульбой). Евразийско-североамериканский бореальный гемикриптофит, мезофит; произрастает спорадически малочисленными популяциями (не более 100–300 особей) на сырых лесных участках, в зарослях кустарников. Единичные особи и небольшие группы *M. monophyllos* были найдены в лесных фитоценозах практически на всех изученных объектах, кроме отвалов вскрышных пород Баженовского и Анатолийско-Шиловского месторождений асбеста, характеризующихся сильной каменистостью и ксерофитностью эдафических условий. Самая многочисленная ценопопуляция *M. monophyllos* обнаружена на золоотвале № 3 НТГРЭС в 2016 г., средняя плотность особей в ней составляла 8,2 шт/0,25 м², достигая в местах скоплений – 200 шт/0,25 м². На всех объектах распределение особей *M. monophyllos* в пространстве – групповое. Все ценопопуляции вида являются нормальными, неполночленными (отсутствует сенильное состояние). Ценопопуляции *M. monophyllos*, на золоотвалах (№ 2, 3) НТГРЭС и ВТГРЭС, на Южном Веселовском отвале – генеративно ориентированные, молодые либо зреющие; на дамбе Шуралино-Ягодного гидроотвала – вегетативно ориентированная, молодая.

Platanthera bifolia (L.) Rich. (редкий вид) [4] – травянистый многолетник с удлиненно-веретеновидным тубероидом, мезофит, европейско-западноазиатский бореально-неморальный вид. *P. bifolia* отличается довольно широкой экологической пластичностью [2]. Это лесолуговой, опушечно-лесной вид, не обнаруживающий строгой приуроченности к определенным типам фитоценозов. Первые единичные особи *P. bifolia* отмечены в 20–25-летних лесных фитоценозах в умеренно увлажненных местообитаниях на полигоне Шуралино-Ягодного гидроотвала, и на золоотвалах БТЭЦ, и (№ 2, 3) НТГРЭС. На Южном Веселовском отвале вид достигает численности 500 особей, на золоотвалах ВТГРЭС и СУГРЭС – 700 и 1 000 особей соответственно. Ценопопуляции *P. bifolia* на изученных объектах являются нормальными, способными к самоподдержанию, неполночленными (отсутствуют сенильные особи).

Listera ovata (L.) R. Br. (редкий вид) [4] – короткокорневищный травянистый многолетник, мезофит, факультативный кальцефил; произрастает в лесах, на опушках, предпочитает полутеневые условия. Ареал – европейско-западно-азиатский, охватывает умеренный пояс Евразии, в широтном распространении – бореально-неморальный вид. На Урале вид распространен от горных районов Приполярного Урала до лесостепной зоны Южного Урала. Группы *L. ovata*, численностью 15–20 особей, наблюдались на золоотвале ВТГРЭС в формирующихся 20–25-летних лесных фитоценозах. Численность вида в группах в разные годы варьировала от 3 до 74 особей. К 2017 г. численность резко снизилась в связи с изменением гидрологических условий (иссушение субстрата), а также из-за сильной рекреационной нагрузки. Единичные особи *L. ovata* также были отмечены в молодом сосново-березовом лесу на гидроотвале Шуралино-Ягодного месторождения россыпного золота [7].

Gymnadenia conopsea (L.) R. Br. (редкий вид) [4] – многолетнее травянистое растение со стеблекорневым пальчатораздельным тубероидом. Вид евразийский, бореально-неморальный, геофит, мезофит; произрастает в опушечно-луговых ценозах, характеризуется широкой экологической и фитоценотической амплитудой. Единичные особи *G. conopsea* были обнаружены в 16–18-летних лесных фитоценозах на Южном Веселовском отвале. Через 30 лет численность вида составляла более 90 особей. Исследования показали, что ценопопуляция *G. conopsea* на отвале нормального типа, неполночленная (за счет отсутствия старых генеративных и синильных особей). Возрастной спектр генеративно ориентированный. Ценопопуляция *G. conopsea* численностью около 150 особей произрастала в течение 10 лет на гидроотвале Шуралино-Ягодного месторождения россыпного золота в прибрежной зоне водоемов среди подроста *Salix myrsinifolia*, *S. triandra*, *Betula pendula*. В связи с нарушением местообитаний (эрозией глинистых склонов и резкими сезонными подтоплениями) вид выбыл из состава растительных сообществ.

Epipactis atrorubens (Hoffm. ex Bernh.) Bess. (редкий вид) [4] – короткокорневищный травянистый многолетник, европейско-западно-сибирский, бореально-неморальный вид, опушечно-луговой и скальный, ксеромезофит, кальцефил. Единичные экземпляры были отмечены на вскрышном отвале Баженовского месторождения асбеста в 35–40-летних лесных фитоценозах с доминированием *Pinus sylvestris* и *Betula pendula*. Кроме этого ценопопуляция *E. atrorubens* численностью 105 особей обнаружена в разреженном 20–25-летнем лесном фитоценозе с доминированием *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Salix caprea*, *S. cinerea* L., формирующемся на отвале серпентинитовых вскрышных пород Анатольско-Шиловского месторождения асбеста. Ценопопуляция *E. atrorubens* молодая, неполночленная (отсутствуют сенильные особи). Возрастной спектр – генеративно ориентированный.

Epipactis palustris (L.) Crantz (уязвимый вид) [4] – поликарпическое, многолетнее явно полицентрическое длиннокорневищное травянистое растение [1]. Евразийский бореальный геофит, кальцефил [3]. Характеризуется интенсивным вегетативным размножением путем ветвления корневища и обособления его частей (партикуляции), вследствие чего численность вида в местах произрастания обычно высока; реже размножается семенами [6]. *E. palustris* – светлюбивое растение; встречается на сырых, нейтральных и щелочных почвах. Ценопопуляция *E. palustris* была обнаружена в 20-летнем ивняке хвощово-вейниковом зеленомошно-маршанциевом, формирующемся на золоотвале № 3 НТГРЭС. Ценопопуляция имеет высокую численность, средняя плотность особей составляет 16,5 шт/м².

Epipactis helleborine (L.) Crantz (редкий вид) [4] – короткокорневищный поликарпик, мезофит, опушечно-лесной, европейско-западноазиатский, бореально-неморальный вид. Единичные цветущие экземпляры обнаружены на Сухоречен-

ском доломитовом отвале в 35–45-летних разреженных лесных сообществах с присутствием *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, подроста *Salix caprea* и *S. myrsinifolia*, на дамбе Шуралино-Ягодного гидроотвала и на полосах грунта на территории рекультивированного участка золоотвала ВТГРЭС.

Cypripedium guttatum Sw. (редкий вид) [4] – короткокорневищный травянистый многолетник; евразийский бореальный геофит. Вид был обнаружен в лесном фитоценозе 56-летнего возраста, формирующемся на Южном Веселовском отвале. Численность вида составляла 24 особи, возрастной спектр ценопопуляции – вегетативно ориентированный.

Goodyera repens (L.) R. Br. (редкий вид) [4] – многолетнее травянистое растение с шнуровидным плагиотропным ветвящимся корневищем. Голарктический вид, гемикриптофит, мезофит; обитает в мшистых темнохвойных и светлохвойных лесах. На Южном Веселовском отвале и на золоотвале ВТГРЭС обнаружены единичные локусы *G. repens* с численностью 20 и 6 особей соответственно.

Таким образом, на промышленных отвалах Среднего Урала, на начальных этапах формирования лесных фитоценозов, поселяются виды сем. Orchidaceae. Данные сообщества характеризуются сниженным фитоценотическим стрессом вследствие низкого проективного покрытия растительностью. Небольшую численность (до 30 особей) имеют ценопопуляции видов: *Cypripedium guttatum*, *Epipactis helleborine*, *Goodyera repens*; многочисленны ценопопуляции видов: *Dactylorhiza fuchsii*, *Platanthera bifolia*, *Epipactis atrorubens*, *Epipactis palustris* (300–500 особей). Выявлены виды орхидей с неустойчивой численностью (*Dactylorhiza incarnata*, *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovate*, *Malaxis monophyllos*). Местообитания орхидных неустойчивы. Дальнейшее развитие ценопопуляций видов сем. Orchidaceae зависит от особенностей трансформации фитоценозов на нарушенных промышленностью землях и от антропогенной деятельности.

Авторы благодарны П. В. Куликову (Ботанический сад УрО РАН) за уточнение систематической принадлежности межвидового гибрида.

Литература

1. Варлыгина Т. И., Вахрамеева М. Г., Татаренко И. В. Орхидные России (биология, экология и охрана). – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 437 с.
2. Вахрамеева М. Г., Татаренко И. В., Быченко Т. М. Экологические характеристики некоторых видов евразийских орхидных // Бюл. Моск. о-ва испыт. прир. Отд. биол. – 1994. – Т. 99, вып. 4. – С. 75–82.
3. Вахрамеева М. Г., Варлыгина Т. И., Баталов А. Е., Тимченко И. А., Богомоллова Т. И. Род Дремлик // Биологическая флора Московской области. Вып. 13. – М. : Полиэкс, 1997. – С. 50–87.
4. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Короткин. – Екатеринбург : Баско, 2008. – 256 с.
5. Лукина Н. В., Филимонова Е. И., Глазырина М. А., Чибрик Т. С. Структурная организация лесных фитоценозов на промышленных отвалах Урала // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2015. – Т. 17, № 6-1. – С. 220–224.
6. Мамаев С. А., Князев М. С., Куликов П. В., Филиппов Е. Г. Орхидные Урала: систематика, биология, охрана. – Екатеринбург : УрО РАН, 2004. – 124 с.
7. Филимонова Е. И., Лукина Н. В., Глазырина М. А. Орхидные в техногенных системах Урала // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 11. – С. 68–75.
8. Чибрик Т. С., Лукина Н. В., Филимонова Е. И., Глазырина М. А. Экологические основы и опыт биологической рекультивации нарушенных промышленностью земель. – Екатеринбург : Изд-во Урал.ун-та, 2011. – 268 с.
9. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков [и др.]. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 472 с.

10. Ackerman J. D. Invasive orchids: weeds we hate to love // *Lankesteriana*. – 2007. – № 7 (1–2). – P. 9–21.
11. Adamowski W. Expansion of nativ Orchids in anthropogenous habitats // *Polish Botanical Studies*. – 2006. – № 22. – P. 35–44.
12. Swarts D. N., Dixon W. D. Terrestrial orchid conservation in the age of extinction // *Annals of Botany*. – 2009. – № 104. – P. 543–556.

E. I. Filimonova, N. V. Lukina, M. A. Glazyrina,
Ural Federal University (Ekaterinburg)

**CHARACTERISTICS OF COENOPOPULATIONS
EPIACTIS PALUSTRIS (L.) CRANTZ
ON THE ASH DUMP NIZHNETURINSKAYA GRES**

It is shown, that in the industrial dumps of the Middle Urals, in the initial stages of the forest formation phytocenoses under conditions of reduced phytocenotic stress, species of the family Orchidaceae settle. There were 11 species belonging to 8 genera were identified, and 1 interspecies hybrid (*Dactylorhiza* × *kerneriorum* (Soó) Soó = *D. fuchsii* (Druce) Soó × *D. incarnata* (L.) Soó). A small number (up to 30 individuals) have cenopopulations of species: *Cypripedium guttatum*, *Epipactis helleborine*, *Goodyera repens*; numerous coenopopulations of species: *Dactylorhiza fuchsii*, *Platanthera bifolia*, *Epipactis atrorubens*, *E. palustris* (300–500 individuals); species of orchids with unstable numbers: *Dactylorhiza incarnata*, *Gymnadenia conopsea*, *Listera ovate*, *Malaxis monophyllos*. Further development of the species of the Orchidaceae family depends on the features phytocenoses transformation of on industrialized lands and from anthropogenic activities.

Синтаксономия сегетальной растительности Южного Урала¹

Разработка классификации сегетальных сообществ на основе принципов эколого-флористической классификации, была начата в 1980-х годах исследованиями уфимских геоботаников [3]. К. М. Рудаковым, Л. М. Абрамовой и А. Р. Ишбирдиным было проведено геоботаническое обследование лесной, лесостепной и степной зон Предуралья и Зауралья, собран значительный материал (более 300 геоботанических описаний). Позже синтаксономический анализ сегетальных сообществ был выполнен для территории Зауралья Республики Башкортостан [6].

Авторами проводятся исследования сегетальной растительности региона с 2002 года. На сегодняшний день накоплен значительный геоботанический материал, более 1 500 описаний сообществ пропашных, яровых и озимых культур лесной, лесостепной и степной зон как равнинных, так и горных районов Южного Урала. В данной работе представлен результат обработки накопленного материала за период с 1980-х по 2016 г.

Цель настоящего исследования – выявить современное фиторазнообразие сегетальной растительности Южного Урала, представить его в системе высших единиц эколого-флористической классификации и определить дифференциацию синтаксонов в пространстве основных экологических факторов.

В основу работы положено 1 171 геоботаническое описание, из которых 891 описание выполнено авторами в течение полевых сезонов 2002–2016 гг., 280 привлечено из ранее опубликованной монографии [3]. Описания выполнялись стандартными методами в посевах яровых, озимых и пропашных культур.

Классификация растительности проведена по методу Браун–Бланке [7], с помощью пакетов программ TURBOVEG [8] и JUICE [10]. Высшие единицы растительности приняты по сводке [11].

Для выявления закономерностей экологической дифференциации использованы методы непрямой ординации (DCA-ординация) с применением пакета программ CANOCO 4.5 [9]. Для получения данных по экологическим характеристикам местообитаний проведен подсчет статусов увлажненности по оптимумам растений [4].

Кластерный анализ проведен с применением пакета программ PC-ORD 5.0, в качестве меры расстояния между объектами выбрана эвклидова дистанция, группировка объектов выполнена по сумме квадратов ошибок (Ward's method) [1].

В результате синтаксономического анализа все сегетальные сообщества отнесены к классу синантропной растительности *Stellarietea mediae*, который объединяет однолетнюю сорную растительность пропашных культур, садов и сообществ, представляющие начальные стадии сукцессии [5; 2]. Во всех сегетальных сообществах с высокой константностью встречены его диагностические виды: *Avena fatua*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium setosum*, *Fallopia convolvulus*, *Sonchus arvensis*, *Lappula squarrosa*, *Amaranthus retroflexus*, *Setaria viridis*, *Euphorbia virgata*, *Setaria pumila*.

* Г. Р. Хасанова, Башкирский государственный университет (Уфа).

** С. М. Ямалов, М. В. Лебедева, Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН (Уфа).

E-mail: gulnazrim@yandex.ru

E-mail: yamalovsm@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № № 17–44–020402).

В пределах класса все сообщества отнесены к одному порядку *Centaureetaliacyani*, который объединяет сорно-полевую растительность, отделяя ее в системе класса от сообществ огородов и залежей (порядок *Atriplici-Chenopodietalia albi* (R. Tx. 1937) Nordhagen 1950) и от сообществ, представляющих начальные стадии сукцессии на пустырях, отвалах навозных куч (порядок *Sisymbrietalia* J. Tx. ex Görs 1966). Порядок повторяет диагностическую комбинацию класса.

Внутри порядка сегетальная растительность представлена тремя союзами, которые отражают главную вариацию флористического состава сегетальных сообществ на Южном Урале. Союзы хорошо дифференцируются по флористическому составу и зональной приуроченности (табл. 1).

Союз *Scleranthionannui* объединил наиболее мезофитные сорно-полевые сообщества, распространенные на серых лесных и других типах почв в южной части лесной и северной части лесостепной зон Южного Урала. В диагностическую группу вошли виды-терофиты: *Centaurea cyanus*, *Tripleurospermum perforatum*, *Euphorbia helioscopia*, *Capsella bursa-pastoris*, *Polygonum aviculare*, *Viola arvensis*, *Raphanus raphanistrum*.

Союз *Caucalidion lappulae* объединил теплолюбивые, богатые видами сорно-полевые сообщества на богатых карбонатных черноземных почвах лесостепной зоны. Сообщества союза занимают промежуточное положение между союзами *Scleranthionannui* и *Lactucion tataricae* на зональном градиенте. Диагностируется видами: *Galeopsis ladanum*, *Sonchus arvensis*, *Persicaria lapathifolia*, *Galeopsis bifida*, *Silene noctiflora*, *Erodium cicutarium*, *Thlaspi arvense*, *Galium aparine*.

Эти виды также имеют высокую константность в сообществах лесной зоны союза *Scleranthionannui*, но отсутствуют или снижают постоянство в сообществах степной зоны союза *Lactucion tataricae*. Таким образом, предложенная группа видов выступает в качестве дифференцирующей, отделяя сообщества союза *Scleranthionannui* от более ксерофитных сообществ союза *Lactucion tataricae*.

Союз *Lactucion tataricae* объединил флористически обедненные сорно-полевые сообщества степной зоны на южных черноземных почвах. В составе диагностической группы два ксерофитных вида – гемикриптофит *Lactuca tatarica* и терофит *Panicum miliaceum*. Флористическая дифференциация союзов показана в таблице 1.

Таблица 1

Флористическая дифференциация союзов порядка *Centaureetaliacyani* на Южном Урале

Союз	I	II	III
Число описаний	367	301	503
Диагностические виды союза <i>Scleranthionannui</i>			
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	IV	II	II
<i>Viola arvensis</i>	IV	II	I
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	III	I	I
<i>Euphorbia helioscopia</i>	III	I	I
<i>Polygonum aviculare</i>	III	I	I
<i>Centaurea cyanus</i>	III	I	I
<i>Raphanus raphanistrum</i>	III	I	I

Диагностические виды союза <i>Caucalidionlappulae</i>			
<i>Galeopsis ladanum</i>	III	IV	II
<i>Persicaria lapathifolia</i>	III	IV	II
<i>Galeopsis bifida</i>	III	III	I
<i>Silene noctiflora</i>	II	III	I
<i>Erodium cicutarium</i>	II	III	I
<i>Thlaspi arvense</i>	II	III	I
<i>Galium aparine</i>	II	III	I
Диагностические виды союза <i>Lactuciontataricae</i>			
<i>Panicum miliaceum</i>	I	II	IV
<i>Lactuca tatarica</i>	I	I	IV
Диагностические виды класса <i>Stellariteamediae</i> и порядка <i>Centaureetaliacyani</i>			
<i>Convolvulus arvensis</i>	IV	IV	V
<i>Chenopodium album</i>	IV	IV	IV
<i>Cirsium setosum</i>	IV	IV	IV
<i>Fallopia convolvulus</i>	IV	V	III
<i>Avena fatua</i>	III	IV	III
<i>Setaria viridis</i>	III	II	III
<i>Amaranthus retroflexus</i>	II	III	III
<i>Euphorbia virgata</i>	II	II	III
<i>Sonchus arvensis</i>	IV	III	II
<i>Lappula squarrosa</i>	II	III	II
<i>Setaria pumila</i>	I	II	I

Примечание. I – *Scleranthion annui*; II – *Caucalidion lappulae*; III – *Lactucion tataricae*

Синтаксономический анализ хорошо соотносится с дендрограммой кластерного анализа (рис. 1). Верхнее ветвление соответствует трем выделенным союзам. На более низких уровнях делениях дендрограммы сообщества объединились в 14 кластеров, примерно соответствующих рангу ассоциации эколого-флористической классификации. Характеристика кластеров показывает их дифференциацию по району, зональной приуроченности, периодам исследования и сельскохозяйственной культуре (табл. 2).

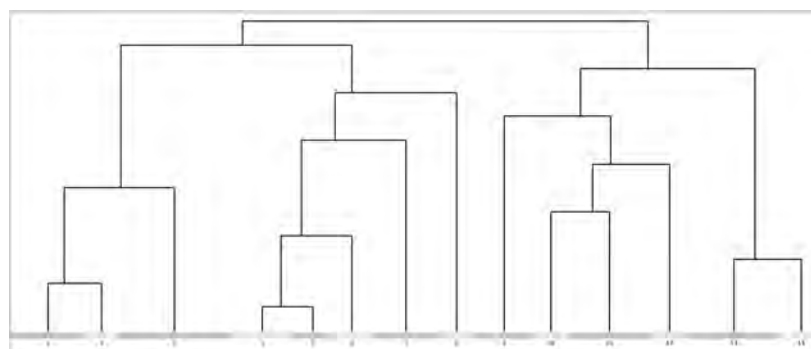


Рис. 1. Дендрограмма кластерного анализа сегетальных сообществ Южного Урала

Флористическую дифференциацию союзов также подтверждают данные ординационного анализа (рис. 2). Первую ось можно интерпретировать как комплексный градиент увлажнения и богатства-засоления почв. С ней совпадает направление вектора локального увлажнения и, в меньшей степени, – вектора богатства-засоления почвы. По первой оси сообщества мезофитного союза *Scleranthion annui* локализованы справа, постепенно сменяясь сообществами союза *Caucalidionlappulae*, крайне правое положение занимают сообщества наиболее ксерофитного союза *Lactuciontataricae*. По первой оси также происходит смена от

сообществ лесной зоны на серых лесных и дерново-подзолистых почвах до сообществ степной зоны на типичных черноземах. Вторая ось интерпретирована как ось агроцентотического фактора (сельскохозяйственные культуры и связанная с ними система земледелия). По ней сообщества меняются по ряду пропашные культуры – яровые культуры, озимые культуры. Таким образом, в дифференциации союзов ведущими факторами выступают факторы увлажнения и богатства почвы.

Таблица 2

Характеристика кластеров трех союзов (%)

Номер кластера	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Число описаний	108	47	162	92	54	59	96	50	87	48	121	52	134	61
Союз	1			2				3						
Район Южного Урала														
Пред-уралье	92,6	100	100	7,6	1,9	100	-	100	88,5	83,3	100	44,2	6,7	5
Зауралье	7,4	-	-	92,4	98,1	-	100	-	11,5	6,7	-	55,8	93,3	95
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Зона														
лесная зона	100	97,9	98,8	4,4	1,9	3,4	-	100	2,3	12,5	2,5	11,5	-	1,6
лесо-степная	-	2,1	1,2	95,7	98,1	96,6	100	-	76,8	70,8	62,7	25,1	6,7	4,9
степная	-	-	-	-	-	-	-	-	23,2	16,7	34,8	63,4	93,3	93,5
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Период исследования														
1980-е	-	80,8	13,6	2,2	66,7	96,6	-	100	4,6	-	21,5	3,8	3,7	62,3
2002–2016-й	100	19,2	86,4	97,8	33,3	3,4	100	-	95,4	100	78,5	96,2	96,3	37,7
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Культура														
яровые	49,0	21,3	75,9	28,3	33,3	32,2	21,9	40	39,1	47,9	46,3	3,85	38,8	75,4
озимые	44,5	78,7	4,3	57,6	48,2	35,6	11,5	20	8,05	18,8	30,6	92,3	22,34	19,7
пропашные	6,5	-	19,8	14,1	18,5	32,2	66,7	40	52,9	33,3	23,1	3,85	38,8	4,9
Итого	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

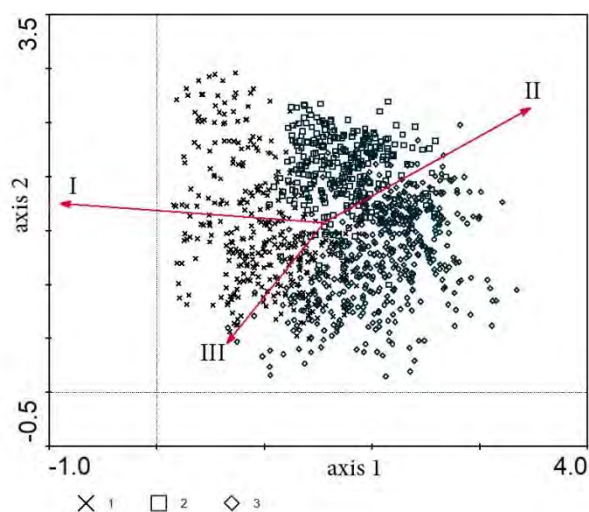


Рис. 1. DCA-ординация сообществ союзов сегетальной растительности Южного Урала.

Примечание: 1 – *Scleranthionnui*; 2 – *Caucalidionlappulae*; 3 – *Lactuciontataricae*

I – увлажнение; II – богатство-засоление почв; III – культура.

Нагрузка на оси: axis 1–31 %, axis 2–26 %

Литература

1. Анализ данных в экологии сообществ и ландшафтов : пер. с англ. / под ред. А. Н. Гельфана, Н. М. Новиковой, М. Б. Шадриной. – М. : РАСХН, 1999. – 306 с.
2. Ермаков Н. Б. Продромус растительности России // Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Современное состояние основных концепций науки о растительности. – Уфа : Гилем, 2012. – С. 377–483.
3. Миркин Б. М., Абрамова Л. М., Ишбирдин А. Р., Рудаков К. М., Хазиев Ф. Х. Сегетальные сообщества Башкирии. – Уфа, 1985. – 155 с.
6. Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков О. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. – М., 1956. – 472 с.
7. Ямалов С. М., Мартыненко В. Б., Голуб В. Б., Баишева Э. З. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан. – Уфа, 2004. – 64 с.
8. Ямалов С. М., Шайхисламова Э. Ф., Миркин Б. М. Сегетальная растительность Башкирского Зауралья // Растительность России. – 2007. – № 10. – С. 89–99.
9. Braun-Blanquet J. Pflanzensozologie. Grundzugeder Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien. – New York, 1964. – 865 p.
10. Hennekens S. M. TURBO (VEG). Software package for input processing and presentation of phytosociological data USER'S guide // IBN-DLO Wageningen et university of Lancaster. – 1995. – 70 p.
11. Ter Braak C. J. F. & Šmilauer P. Reference manual and CanoDraw for Windows User's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power. Ithaca. – NY, USA, 2002. – 500 p.
12. Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // J. Veg. Sci. – 2002. – Vol. 13. – P. 451–453.
13. Vegetace České republiky 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace (Vegetation of the Czech Republic 2. Ruderal, Weed and scree vegetation) / Chytrý M. (ed.). – Praha, 2009. Academia. – 520 p.

G. R. Khasanova,

Bashkir State University (Ufa)

S. M. Yamalov, M. V. Lebedeva,

South-Ural botanical garden-institute UFIC RAS (Ufa)

SYNTAXONOMY OF WEED VEGETATION OF SOUTH URAL

Phytodiversity of weed vegetation in South Ural and its position in floristic classification system are considered. Weed communities were classified to synantropic vegetation class *Stellarietea mediae*, order *Centaureetalia cyani* and 3 alliances revealing main floristic differences and zonal location. Alliance *Scleranthion annui* united the most mesic weed communities mainly on grey forest soils located in south part of forest zone and in forest-steppe zone of South Ural. Alliance *Caucalidion lappulae* united thermophilic high species richness communities on rich carbonate chernozem soils of a forest-steppe zone. The union of *Lactucion tataricae* has united floristically poor weed communities of a steppe zone on the southern chernozem soils. According to results of the ordination and cluster analysis factors of moistening and richness of the soil act as the main drivers of differentiation of floristic structure of the unions.

Локальная флора окрестностей мыса Матюйсале – единственная детально изученная ботаниками часть Гыданского заповедника¹

Основанный на севере Гыданского полуострова и прилегающих островах еще в 1996 г заповедник до сих пор остается практически не обследованным ботаниками. Отвод земель под заповедник был объектом критики биологов из-за недостаточной репрезентативности и малой площади участков [3]. Специальных исследований на территории заповедника не проводилось, поэтому особую ценность приобретают данные, собранные нами ранее на территориях, отнесенных к заповеднику: локальные флоры (ЛФ) о. Шокальский [5] и окрестностей мыса Хонорасале на п-ове Явай у южной границы заповедника [9]. В 1989 г. нами была детально обследована ЛФ на полуострове Мамонта близ мыса Матюйсале и устья реки Салем-Лекабтамбда (71°56' с.ш., 76°32' в.д.), но данные не были опубликованы.

Территория представляет собой четвертую морскую равнину: плоско-волнистую, заболоченную, заозеренную, переработанную денудацией, с относительно неглубоким расчленением [2]. Широкое развитие получили байджарахи – бугры, имеющие форму усеченного конуса, расположенные в несколько рядов на склонах долин или озерных котловин. Они образуются при вытаивании ледяных клиньев [7]. Климат региона субконтинентальный: суровая продолжительная зима, короткое прохладное лето. Ближайшие метеостанции: Тамбей на восточном побережье Ямала и мыс Лескина на востоке Гыданского п-ова. По их данным, средняя температура самого теплого месяца (августа) составляла 6,1 и 7,1 °С соответственно, сумма средних суточных температур выше 5 °С была 362° и 415° [6]. В районе мыса Матюйсале, по-видимому, среднее между указанными значениями.

По схеме геоботанического районирования вся суша заповедника «Гыданский» относится к Северогыданско-Северотаймырскому равнинному округу Ямало-Гыданско-Таймырско-Анабарской подпровинции подобласти Арктических тундр [1]. По схеме флористического районирования Арктики [12] территория относится к Ямало-Гыданской подпровинции. Обследованная территория расположена в подзоне южных арктических тундр [Там же], или подзоне С [11].

ЛФ «Матюйсале» насчитывает 149 видов, относимых к 66 родам и 27 семействам. Эта территория на 25 видов беднее, чем окрестности мыса Хонорасале на п-ове Явай (оставшейся за пределами заповедника), где был найден ряд очень редких видов. ЛФ «Матюйсале» имеет все признаки, свойственные флорам этой подзоны. Здесь повышена доля видов в 10 ведущих семействах (81 %). Среднее число видов в семействе (5,5) даже чуть выше, чем в более южных ЛФ Гыданского п-ова, но этот показатель в общем устойчиво стабилен по всему полуострову. Спектр ведущих семейств типичен для этой подзоны: *Poaceae* (22 вида), *Superaceae* и *Caryophyllaceae* (по 16 в.), *Brassicaceae* и *Saxifragaceae* (по 14 в.) *Ranunculaceae* (11), *Asteraceae* (9), *Salicaceae* (7) и *Scrophulariaceae* (6). Резкое усиление позиций крестоцветных и камнеломковых в арктических тундрах происходит в связи с прибавлением арктических видов крупки и камнеломок (*Draba*

* О. В. Хитун, О. В. Ребристая, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

E-mail: khitun-olga@yandex.ru

¹ Полевые исследования проводились в рамках плановой темы Лаборатории растительности Крайнего Севера БИИ РАН. Подготовка тезисов выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 16-44-890088).

micropetala, *D. pauciflora*, *D. pseudopilosa*, *D. subcapitata*, *Saxifraga ursina*) и аркто-альпийских (*Saxifraga oppositifolia*, *S. spinulosa*, *S. hirculus*) видов.

Широтная структура флоры отражает ее зональное положение. Доля арктической фракции 69 %, а в ней преобладают арктические (33,5 %) и аркто-альпийские (27,5 %) виды, мета-арктических не много. Как и в более южных подзонах, доля арктической фракции в гыданских флорах немного ниже, чем в таймырских. Бореальный вид во флоре всего один (*Ranunculus monophyllus*), и это его самая северная находка в Западносибирской Арктике. Арктобореальные виды составляют около 10 %, причем их набор практически неизменен по всему зональному профилю Гыданского п-ова (*Sparganium hyperboreum*, *Stellaria crassifolia*, *Cardamine pratensis*, *Chrysosplenium sibiricum*, *Nardosmia frigida*). Доля гипоарктической фракции снизилась до 20 %, но некоторые виды (*Ranunculus lapponicus*, *Pyrola grandiflora*, *Vaccinium vitis-idaea* subsp. *minus* и даже *Salix lanata*) распространены довольно широко. Многие виды арктической фракции, широко распространенные на Таймыре, на Гыданском п-ове найдены пока только на п-овах Явай и Мамонта (*Stellaria edwardsii*, *S. humifusa*, *Cerastium alpinum*, *Gastrolychnis affinis*, *G. apetala*, *Ranunculus affinis*, *R. sulphureus*). Из редких в регионе видов следует упомянуть *Pedicularis amoena* и *Saxifraga spinulosa*.

Наши работы [8; 10] в южной части п-ова Мамонта в окрестностях бухты Хальмер-Вонга (71°30' с.ш.) показали, что положение границы арктических тундр на Гыданском п-ове находится несколько севернее, чем это показано в упомянутых схемах [11; 12]. Отнесение же окрестностей мыса Мамонта к южным арктическим тундрам не вызывает ни малейших сомнений. По характеру растительности эта территория вполне им соответствует. Этот вывод подтверждается и флористическим составом. По видовому составу ЛФ «Матюйсале» ближе всего к ЛФ «Хонорасале» на Явае, и они явственно отделились от группы гипоарктических флор. ЛФ «Шокальский» отделилась на более низком уровне связи в силу своей значительной бедности, что понижает коэффициент сходства. Примечательно, что флора окрестностей м. Лескина на северо-востоке Гыдана соединилась с северо-гипоарктической таймырской, а не с гыданскими флорами (рисунок).

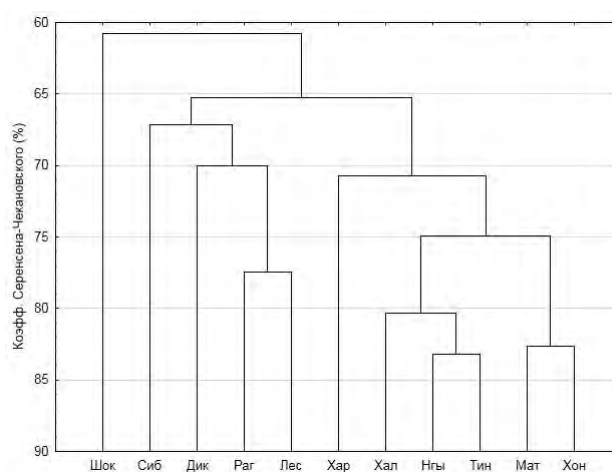


Рис. Дендрограмма сходства по видовому составу локальных флор

Гыданского полуострова и сопредельных территорий:

сокращенные названия локальных флор: Шок – о. Шокальского; Сиб – о. Сибирякова; Дик – пос. Диксон; Раг – низовья р. Рагозинка (Таймыр); Лес – мыс Лескина; Хар – мыс Харасавей, северо-запад Ямала; Хал – р. Хальмеряха, юг п-ова Мамонта; Нгы – центральная часть Гыданского п-ова, р. Нгарка-Нгынянгсе; Тин – запад Гыданского п-ова, устье р. Тиникяха, Мат – «Матюйсале», Хон – «Хонорасале»

Важнейшим отличием растительности арктических тундр от растительности более южных подзон является отсутствие березки на плакорах, доминантом в зональных сообществах становится полярная ивка. Отсутствуют гипоарктические эрикоидные кустарнички (кроме брусники), а позиции аркто-альпийских кустарничков и дриады усиливаются. Еще одно важное отличие – резкое увеличение количества арктических и аркто-альпийских трав на водоразделах. По составу разнотравья гыданские арктические тундры ближе к таймырским, нежели к ямальским. Особенностью арктических тундр западносибирской Арктики является относительно большая сомкнутость. На водоразделах доля «голых» пятен не превышает 15 %, а сообщества с регулярно-циклической структурой и долей пятен до 70 %, занимающие большие площади на Таймыре, в обследованном нами районе встречаются лишь в краевых частях увалов.

На более дренированных водоразделах развиты бугорковато-трещиноватые редкопятнистые разнотравно-дриадово-ивково (*S. polaris*)-осоково (*Carex arctisibirica*)-моховыми тундрами с обилием видов аркто-альпийского разнотравья (*Lloydia serotina*, *Draba alpina*, *D. glacialis*, *D. fladnizensis*, *Cardamine bellidifolia*, *Luzula tundricola*, *L. nivalis*, *Parrya nudicaulis*, *Eutrema edwardsii*, *Saxifraga nelsoniana*, *S. cernua*, *S. hieracifolia*, *S. hirculus*, *Eritrichium villosum*, *Pedicularis oederi*, *Senecio atropurpureus*). Там, где дренированность хуже, усиливается замоховелость, мощнее развит торфянистый горизонт, усиливается полигональность, увеличивается участие пушицы (*Eriophorum polystachion*) и распространены разнотравно-ивково-осоково-пушицево-моховые тундры. В моховом покрове на водоразделах и пологих склонах доминируют *Tomentypnum nitens*, *Ptilidium ciliare*, *Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*, дающие рыжеватый аспект.

Выпуклые краевые части увалов заняты пятнистыми бугорковато-трещиноватыми разнотравно-дриадово-ивковыми тундрами. На более легких почвах (супесях, песках, легких суглинках) отмечены лишайниковые тундры с пятнами до 60–70 см диаметром, расположенными на невысоких бугорках и почти полностью заросшими лишайниками и печеночными мхами. Но в окрестностях мыса Матюйсале более распространен вариант на более тяжелых почвах (суглинках, глинах), где пятна не задернованы и обычно более мелкие (до 40 см диаметром), трещины более глубокие, лишайники очень малочисленны, а общее проктивное покрытие не превышает 50 %. Состав сосудистых растений в обоих вариантах практически одинаков. Из разнотравья наиболее характерны *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum*, *Minuartia arctica*, *M. macrocarpa*, *Gastrolychnis apetala*. Для суглинистого варианта характерен *Pedicularis amoena*.

Только в этом районе видовое богатство плакорных тундр и сообществ на взлобках было практически таким же (62–69 видов), как и сообществ крутых склонов. Последние были самым богатым по набору видов типом экотопов во всех других пунктах, обследованных нами в западносибирской Арктике. Для полярно-ивково-разнотравных сообществ склонов характерны такие виды, как *Poa alpigena* subsp. *alpigena*, *Festuca brachyphylla*, *Bistorta elliptica*, *Ranunculus borealis*, *Papaver lapponicum* subsp. *jugoricum*, *Hedysarum arcticum*, *Myosotis asiatica*, *Lagotis minor*, *Saussurea tilesii* и *Salix polaris*. Последняя – высокоактивный вид, обильно и постоянно встречающийся как в плакорных, так и в интразональных сообществах в этой подзоне.

В этом районе встречаются и довольно редкие для Гыдана местообитания – приморские лайды с комплексом облигатых галофитов *Puccinellia phryganodes*, *Carex subspathacea*, *Carex glareosa*, *Stellaria humifusa*.

В целом можно заключить, что хотя ЛФ окрестностей мыса Матюйсале и беднее ЛФ «Хонорасале», она является типичным образцом гыданской флоры в подзоне южных арктических тундр. Территория, занимаемая этой подзоной на Гыда-

не, по-видимому значительно меньше, чем было показано на старых картах. Флора о. Шокальский представляет обедненный островной вариант.

Литература

1. Александрова В. Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. – Л., 1977. – 187 с.
2. Атлас Тюменской области. Вып. 1. – М. ; Тюмень : ГУГК, 1971.
3. Калякин В. Н., Романенко Ф. А., Молочаев А. В., Рогачева Э. В., Сыроечковский Е. Е. Гыданский заповедник // Павлов Д. С., Соколов В. Е., Сыроечковский Е. Е. (ред.). Заповедники Сибири. – М., 2000. – Т. 2. – С. 47–55.
4. Матвеева Н. В. Зональность в растительном покрове Арктики. – СПб., 1998. – 220 с.
5. Ребристая О. В. Сосудистые растения острова Шокальского (Карское море) // Бот. журн. – 2002. – Т. 87, № 6. – С. 29–40.
6. Справочник по климату СССР. Вып. 17. Ч. II. – Л. : Гидрометеоиздат, 1965.
7. Тыртыков А. П. Динамика растительного покрова и развитие мерзлотных форм рельефа. – М. : Наука, 1979. – 115 с.
8. Хитун О. В. Анализ внутриландшафтной структуры флоры среднего течения реки Хальмеряха (Гыданский п-ов) // Бот. журн. – 2003. – Т. 88, № 10. – С. 21–39.
9. Хитун О. В., Ребристая О. В. Растительность и экотопологическая структура флоры окрестностей мыса Хонорасале (арктические тундры Гыданского полуострова) // Бот. журн. – 1998. – Т. 83, № 12. – С. 21–37.
10. Хитун О. В., Зверев А. А., Ребристая О. В. Изменение структуры широтных географических элементов локальных и парциальных флор западносибирской Арктики // Бот. журн. – 2007. – Т. 92, № 12. – С. 1857–1873.
11. CAVM Team. Circumpolar Arctic Vegetation Map. Scale 1:7500000. Conservation of Arctic Flora and Fauna (CAFF). Map No.1. U.S. // CAVM Team, Project Director D. A. Walker – Anchorage, Alaska, Fish and wildlife Service, 2003.
12. Yurtsev B. A. Floristic division of the Arctic // J. of Veg. Sci. – 1994. – Vol. 5, № 6. – P. 765–776.

O. V. Khitun, O. V. Rebristaya,
Komarov Botanical Institute RAS (St.-Petersburg)

LOCAL FLORA OF THE MATYISALE CAPE SURROUNDINGS IS THE ONLY PART OF THE GYDANSKY STATE RESERVE STUDIED BY BOTANISTS IN DETAIL

Local flora of the Matyisale Cape surroundings had been studied in detail before the Gydansky State Reserve was organized and since then it is the only complete botanical survey within the reserve territory. It numbers 149 species, 66 genera and 27 families. Flora is typical for the southern arctic tundra subzone both by its taxonomic and geographical structure and species composition. Many arctic species which are spread throughout the Taimyr Peninsula, in Gydansky are present only in the southern arctic tundra subzone.

О. В. Хитун, С. В. Чиненко*,
А. А. Зверев**, Т. М. Королева,
В. В. Петровский***,
И. Н. Поспелов****,
Е. Б. Поспелова*****

Градиенты таксономического разнообразия локальных флор Российской Арктики¹

Широтный тренд уменьшения биоразнообразия от экватора к полюсам хорошо известен. Чаще всего он объясняется уменьшением доступной энергии, что отражается в климатических параметрах, а также уменьшением площади территорий, занимаемых северными биомами [18]. Важен и исторический фактор – геологическая молодость арктических экосистем [9; 16]. При анализе биоразнообразия чаще всего сравнивают богатство довольно крупных территорий – в искусственно размеченной сетке с ячейками заданного размера или основанными на административных границах. В обоих случаях выделены территории, заполняемые видами на основе имеющихся региональных флористических сводок и карт ареалов видов [4; 16; 17]. Метод конкретных (локальных) флор [9; 12], широко используемый российскими флористами, дает надежные данные о фактическом присутствии видов в конкретных пунктах и очень удобен для таких исследований [6].

Усилиями сотрудников Лаборатории растительности Крайнего Севера БИН РАН создана база данных по сети локальных флор (ЛФ), изученных ими в Российской Арктике и Субарктике [13]. В последнее время база пополнена значительным количеством опубликованных списков ЛФ других авторов [3; 5; 7 и др.]. Данные хранятся в интегрированной ботанической информационной системе IBISv.7.2 [1]. В нее включены списки видов и паспорта-характеристики ЛФ [13]. В IBIS были сгенерированы таксономические спектры флор и подготовлены наборы данных для последующей статистической обработки в программе StatsoftStatisticav.8.0 [15]. В настоящий момент в базу включено 319 ЛФ из всех подпровинций (ПП) Российской Арктики и Субарктики. Мы следуем предложенной Юрцевым [19] схеме флористического разграничения Арктики, но добавляем в нее еще одну ПП – Кольскую, включающую северное побережье Кольского п-ова [2; 11]. В сеть и, соответственно, базу данных включены также флоры из прилегающих к Арктике районов лесотундры и северной тайги.

Мы проанализировали распределение флористических показателей в Российской Арктике и статистическую значимость их связи с абиотическими факторами (широтой, долготой, среднегодовой температурой, суммой среднесуточных температур выше 0 °С и 5 °С, средними температурами июля и января) на широтном градиенте от 64 до 82° с.ш. и долготном градиенте от 28° в.д. до 168° з.д. Клима-

* О. В. Хитун, С. В. Чиненко, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

** А. А. Зверев, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск).

*** Т. М. Королева, В. В. Петровский, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

**** И. Н. Поспелов, Институт проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН (Москва).

***** Е. Б. Поспелова, ФГБУ Заповедники Таймыра (Норильск).

E-mail: khitun-olga@yandex.ru

¹ Работа выполнена в рамках плановой темы Лаборатории растительности Крайнего Севера БИН РАН.

тические показатели взяты по [8], поскольку большинство флор было изучено в 1960–1980-х годах. Проверка выборок таксономических параметров полного набора ЛФ ($n = 319$) и климатических показателей на соответствие нормальному распределению (критерии Колмогорова–Смирнова и Лиллиефорса) позволили использовать для определения силы взаимосвязи линейный корреляционный анализ Пирсона и линейную модель для построения регрессии. Для установления статистической значимости различий между видовым богатством ЛФ в подпровинциях Российской Арктики был использован непараметрический критерий Манна–Уитни, поскольку объемы сравниваемых выборок были много меньше и значительно различались между собой.

Выраженность широтных изменений различна в разных секторах Арктики (табл. 1). На всем массиве изученных ЛФ выявлена достоверная отрицательная корреляция числа видов, родов и семейств с широтным положением флор (коэффициенты $-0,62$, $-0,71$ и $-0,76$ соответственно), что подтверждает наличие выраженного зонального градиента уменьшения богатства к северу на всех таксономических уровнях. По результатам регрессионного анализа в среднем на 1°C к северу богатство локальных флор убывает на 19,6 видов, 9,1 родов и 2,9 семейства.

Положительная корреляция с долготой (т. е. увеличение богатства ЛФ к востоку) статистически значима только по числу видов, причем значение коэффициента существенно ниже, чем для широты ($0,28$). Этот градиент значительно протяженнее, амплитуда изменения богатства менее велика, чем зональная, а значения сильно варьируют в зависимости от разнообразия геологических условий регионов.

Доля видов в 10 и 20 ведущих родах и семействах (от видового богатства ЛФ в целом) выражено увеличивается к северу, четко отражая изменения зонального положения флор. Корреляция с долготой у этих показателей не выявлена. Доля 20 ведущих родов или семейств имеет практически такой же коэффициент корреляции, как доля 10 ведущих, в таблице приведены только последние. Доля видов в 10 ведущих семействах максимальна (94 – 98%) в высокоарктических флорах Земли Франца-Иосифа, севера Новой Земли и островов Северной Земли. В подзонах северных и южных арктических тундр эта доля ниже (77 – 86%), продолжает уменьшаться в гипоарктических (62 – 76%), а в северотаежных флорах она опускается ниже 60% (55 – 59%). Между ПП вариация этого показателя очень мала.

Среднее число родов и видов в семействе не зависит от широтной зональности. Это было отмечено без статистической проверки на примере 3 секторов [14] и подтверждено на материале всей Российской Арктики. Подтверждена связь с долготой. Среднее число видов в роде в чукотских ПП равно $3,6$ – $3,8$, а в европейских ПП (за вычетом Свальбардской, где представлены только высокоарктические флоры) – $2,4$ – $2,9$, число видов в семействе соответственно $11,3$ – $12,8$ против $7,2$ – $10,2$. Увеличение к востоку среднего числа видов в семействе и в роде может быть объяснено тем, что многие характерные для арктических флор роды (*Potentilla*, *Astragalus*, *Oxytropis*, *Artemisia*, *Taraxacum*) имеют центр разнообразия в Берингской Арктике.

Рассмотрение показателей биоразнообразия в разных ПП показывает сходные тенденции по корреляции с широтой, хотя сами коэффициенты различны. Самые высокие коэффициенты – в Канино-Печорской и Урало-Новоземельской ПП, что обусловлено большой амплитудой значений видового богатства на относительно коротком градиенте. В первой – от 450 видов в северотаежных ЛФ до 120–140 видов в северо-гипоарктических, а во второй – от 240–260 видов в лесотундровых ЛФ до 59 видов в высокоарктической ЛФ. Однако в Хараулахской и Анабаро-Оленекской ПП сопряженность не выявлена, что понятно в первой (компактной и маленькой по площади, с богатством ЛФ от 255 до 347 видов) и неясно во второй

(возможно влияют неравномерность изученности территории и неполнота выявления некоторых флор).

Относительно высокая корреляция по числу видов с долготой отмечена в Ямало-Гыданском секторе, что подтверждают отмечавшиеся нами ранее [10] различия в богатстве ямальских и гыданских флор, проявляющиеся во всех подзонах. Так, богатство ямальских ЛФ в подзоне южных гипоарктических тундр представляют 175–190 видов, а гыданских и тазовских – 185–215; в северных гипоарктических тундрах соответственно 136–160 и 160–180. Еще заметнее отличие в арктических тундрах: 115–130 видов на Ямале против 150–170 на Гыдане.

Анализ абсолютного числа видов почти в каждом из 20 ведущих семейств показал уменьшение с увеличением широты и увеличение в восточном направлении. Но у семейств *Brassicaceae* и *Saxifragaceae* корреляция с широтой не выявлена, что обусловлено большим числом арктических видов в родах *Draba* и *Saxifraga*, которые в некоторых секторах появляются во флоре лишь в арктических тундрах. Например, на Ямале и Гыдане препятствием для их произрастания южнее является широкое распространение кислых торфянистых почв, а эти виды предпочитают минеральный субстрат. Вероятно, та же причина и у семейства *Papaveraceae*, где отмечена даже слабая положительная корреляция, т. е. богатство маков увеличивается к северу.

Таблица

**Коэффициенты корреляции с широтой и долготой
некоторых количественных показателей локальных флор
в целом по Российской Арктике и по отдельным секторам**

	Подпровинции (ПП) или их объединения								
	Все ПП	КК+К П+СФ	КП	УЗ	ЯГ	Т	АО+Х	ЯК	ЧК+ЧВ+ ЧЮ+ЧБ
Число ЛФ	319	63	47	14	27	59	38	20	98
	Коэффициенты корреляции с широтой								
Число видов	-0,62	-0,76	-0,90	-0,89	-0,66	-0,79	-0,05	-0,47	-0,45
Число родов	-0,71	-0,82	-0,91	-0,92	-0,84	-0,86	-0,35	-0,63	-0,68
Число семейств	-0,76	-0,92	-0,88	-0,94	-0,93	-0,87	-0,42	-0,70	-0,70
Доля 10 ведущих родов	0,78	0,98	0,80	0,98	0,76	0,80	0,40	0,67	0,67
Доля 10 ведущих семейств	0,80	0,98	0,80	0,99	0,91	0,89	0,64	0,71	0,72
	Коэффициенты корреляции с долготой								
Число видов	0,28	-0,37	-0,36	0,23	0,49	0,21	0,25	-0,54	0,23
Число родов	0,03	-0,35	-0,41	0,42	0,25	0,12	0,31	-0,61	0,01
Число семейств	-0,01	-0,29	-0,49	0,34	0,08	0,11	0,20	-0,47	-0,12
Доля 10 ведущих родов	-0,02	0,14	0,40	-0,30	0,10	-0,03	-0,18	0,46	0,13
Доля 10 ведущих семейств	-0,01	0,18	0,52	-0,39	-0,03	-0,05	-0,17	0,18	0,09
Число видов в семействе:	Коэффициенты корреляции с широтой								
<i>Poaceae</i>	-0,41	-0,70	-0,59	-0,26	-0,32	-0,61	0,26	-0,42	0,05
<i>Cyperaceae</i>	-0,62	-0,74	-0,85	-0,88	-0,52	-0,78	-0,49	-0,37	-0,56
<i>Asteraceae</i>	-0,65	-0,78	-0,86	-0,94	-0,65	-0,80	-0,01	-0,39	-0,16
<i>Caryophyllaceae</i>	-0,41	-0,64	-0,70	-0,75	0,11	-0,73	0,29	-0,22	-0,28
<i>Brassicaceae</i>	0,05	-0,21	-0,63	0,09	0,66	-0,26	0,49	-0,14	-0,22
<i>Ranunculaceae</i>	-0,48	-0,82	-0,78	-0,65	-0,14	-0,74	0,07	0,0	-0,29
<i>Rosaceae</i>	-0,64	-0,69	-0,87	-0,77	-0,60	-0,73	-0,25	-0,54	-0,40
<i>Salicaceae</i>	-0,67	-0,84	-0,51	-0,88	-0,84	-0,81	-0,13	-0,56	-0,48
<i>Saxifragaceae</i>	0,06	0,60	0,49	-0,51	0,71	-0,05	0,75	0,35	-0,11
<i>Scrophulariaceae</i>	-0,49	-0,78	-0,81	-0,83	-0,73	-0,71	-0,05	-0,29	-0,23

<i>Juncaceae</i>	-0,63	-0,62	-0,10	-0,62	-0,75	-0,73	0,06	-0,07	-0,67
<i>Fabaceae</i>	-0,40	-0,64	-0,87	-0,83	-0,27	-0,62	0,05	-0,54	-0,11
<i>Ericaceae</i>	-0,76	-0,87	-0,68	-0,89	-0,93	-0,83	-0,29	-0,39	-0,81

Примечание: названия подпровинций: КК – Кольская, СФ – Свальбард и Земля Франца Иосифа, КП – Канино-Печорская, УЗ – Урало-Новоземельская, ЯГ – Ямало-Гыданская, Т – Таймырская, АО – Анабаро-Оленекская, Х – Хараулахская, ИК – Яно-Колымская, ЧК – Континентальная Чукотка, ЧВ – остров Врангеля, ЮЧ – Южная Чукотка, ЧБ – Берингийская Чукотка. Жирным шрифтом выделены статистически значимые ($p < 0,05$) коэффициенты корреляции.

Анализ изменения доли каждого из 20 ведущих семейств показал наличие достоверной связи с широтой во всех случаях, но с разным знаком. Так, в отличие от остальных, доля видов в семействах *Poaceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*, *Saxifragaceae*, *Papaveraceae* и *Ranunculaceae* к северу увеличивается. В этих семействах наряду с тенденцией выпадения видов и родов к северу, есть противоположная – появления новых видов в родах *Cerastium*, *Minuartia*, *Ranunculus*, *Puccinellia*, *Draba*, *Saxifraga* и даже появления новых родов (*Pleuropogon*, *Phippsia*). Любопытно, что доля этих же семейств практически не меняется с долготой. У других семейств долготные зависимости слабые или отсутствуют, самая сильная положительная корреляция с долготой – у доли *Salicaceae*, что объясняется увеличением количества горных видов и в Азии, особенно на Чукотке.

Анализ изменения числа видов в каждом из 20 ведущих родов в большинстве случаев также показал отрицательную связь с широтой и положительную с долготой. У четырех родов (*Saxifraga*, *Ranunculus*, *Poa*, *Oxytropis*) нет значимой сопряженности с широтой. Как уже упоминалось, в некоторых ПП число их представителей увеличивается в арктических тундрах. Неудивительно и наличие позитивной связи с долготой в роде *Oxytropis*, учитывая, что Берингия – один из центров разнообразия остролодочников.

Корреляции с широтой в общем отражают теплообеспеченность, поэтому неудивительно, что связь богатства ЛФ с климатическими показателями выявила такие же тенденции. Немного более высокие значения коэффициентов корреляции у всех рассмотренных показателей с суммой температур выше 0 °С и 5 °С и среднемесячными температурами июля и августа, а корреляция со среднегодовой температурой значительно ниже. Последняя дает хорошую связь при анализе изменений в масштабе материков [6], но в условиях короткого вегетационного периода Арктики именно летние температуры имеют решающее значение.

Хотя единого тренда изменения богатства ЛФ с долготой нет, этот показатель сильно варьирует между ПП, причем различия во многих случаях статистически значимы (непараметрический тест Манна–Уитни). Это согласуется с ранее установленным [14] ступенчатым характером долготных градиентов таксономических параметров. Отчасти различия объясняются разным набором тундровых подзон в разных ПП: территории 3 ПП лежат в пределах 1–2 подзон, и лишь в Таймырской представлены все 5. Но необходимо учитывать и разнообразие рельефа, и роль исторического фактора. Сравнения в пределах отдельных подзон более корректны и также выявили различия между многими ПП. В подзоне южных арктических тундр ЛФ о. Врангеля существенно богаче прочих. В северных гипоарктических тундрах наблюдается общий тренд увеличения богатства с запада на восток, нарушенный уменьшением в Яно-Колымской ПП, а в южных гипоарктических тундрах величины богатства ЛФ Кольского п-ова, Таймыра и материковой Чукотки довольно близки, и они заметно выше богатства ЛФ в других ПП.

Таким образом, при наличии явно выраженного широтного тренда уменьшения богатства на всех таксономических уровнях, выраженность его различна в

разных секторах Арктики, разные показатели проявляют противоположные тенденции (например, число семейств и доля видов в 10 ведущих семействах), разные семейства и роды ведут себя по-разному как на широтном градиенте в целом, так и в разных секторах. Локальные условия (наличие гор, выходы коренных пород или присутствие мощного торфяного горизонта) и история региона существенно влияют на изменение таксономического разнообразия.

Литература

1. Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова : учеб. пособие. – Томск : ТМЛ-пресс, 2007. – 304 с.
2. Королева Н. Е. Зональная тундра на Кольском полуострове – реальность или ошибка? // Вестник МГТУ. – 2006. – Т. 9, № 5. – С. 747–756.
3. Лавриненко О. В., Петровский В. В., Лавриненко И. А. Локальные флоры островов и юго-восточного побережья Баренцева моря // Бот. журн. – 2016. – Т. 101, № 10. – С. 1144–1160.
4. Малышев Л. И. Флористическое богатство СССР // Актуальные проблемы сравнительного изучения флор / отв. ред. Б. А. Юрцев. – СПб. : Наука, 1994. – С. 34–87.
5. Матвеева Н. В., Заноха Л. Л. Сосудистые растения // Растения и грибы полярных пустынь северного полушария / отв. ред. Н. В. Матвеева. – СПб. : Марафон, 2015. – С. 35–74.
6. Морозова О. В. Таксономическое богатство Восточной Европы: факторы пространственной дифференциации. – М. : Наука, 2008. – 328 с.
7. Сергиенко В. Г. Конкретные флоры Канино-Мезенского региона. – СПб. ; М. : Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 180 с.
8. Справочник по климату СССР. – Л. : Гидрометеорологическое изд-во, 1968–1969. – Вып. 1–4, 17, 21, 24, 33. – Ч. 2, 4.
9. Толмачев А. И. Введение в географию растений. – Л. : Наук., 1974. – 244 с.
10. Хитун О. В. Сравнительный анализ локальных и парциальных флор в двух подзонах Западносибирской Арктики (п-ова Гыданский и Тазовский) // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики / отв. ред. Б. А. Юрцев. – СПб., 1998. – С. 173–201.
11. Чиненко С. В. Локальные флоры восточной части северного побережья Кольского полуострова в сравнении с локальными флорами прилегающих регионов // Ботанический журнал. – 2008. – Т. 93, № 1. – С. 60–81.
12. Юрцев Б. А. Элементарные естественные флоры и опорные единицы сравнительной флористики // Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики. – Л. : Наука, 1987. – С. 47–66.
13. Юрцев Б. А., Катенин А. Е., Королева Т. М., Кучеров И. Б., Петровский В. В., Ребристая О. В., Секретарева Н. А., Хитун О. В., Ходачек Е. А. Опыт создания сети пунктов мониторинга биоразнообразия азиатской Арктики на уровне локальных флор: зональные тренды // Бот. журн. – 2001. – Т. 86, № 9. – С. 1–27.
14. Юрцев Б. А., Зверев А. А., Катенин А. Е., Королева Т. М., Кучеров И. Б., Петровский В. В., Ребристая О. В., Секретарева Н. А., Хитун О. В., Ходачек Е. А. Градиенты таксономических параметров локальных и региональных флор Азиатской Арктики (в сети пунктов мониторинга биоразнообразия) // Бот. журн. – 2002. – Т. 87, № 6. – С. 1–28.
15. Electronic Statistics Textbook [Электронный ресурс]. – Tulsa : StatSoft Inc., 2013. – URL: <http://www.statsoft.com/textbook/> (дата обращения: 21.09.2017).
16. Grytnes J. A., Birks H. J., Peglar S. M. Plant species richness in Fennoscandia: evaluating the relative importance of climate and history // Nordic Journal of Botany. – 1999. – V. 19, № 4. – P. 489–503.
17. Qian H. Spatial pattern of vascular plant diversity in North America North of Mexico and its floristic relationship to Eurasia // Annals of Botany. – 1999. – Vol. 83, № 3. – P. 271–283.
18. Rozenzweig M. L. Species diversity in space and time. – Cambridge: Cambridge University Press, 1995. – 436 p.

19. Yurtsev B. A. Floristic division of the Arctic // J. of Veg. Sci. – 1994. – Vol. 5, № 6. – P. 765–776.

O. Khitun, S. Chinenko,

Komarov Botanical Institute RAS (St.-Petersburg)

A. Zverev,

Tomsk State University (Tomsk)

T. Koroleva, V. Petrovsky,

Komarov Botanical Institute RAS (St.-Petersburg)

I. Pospelov,

A. N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution (Moscow)

E. Pospelova,

Taimyrsky Nature State Reserve (Norilsk)

GRADIENTS IN TAXONOMIC DIVERSITY OF LOCAL FLORAS IN RUSSIAN ARCTIC

Latitudinal and longitudinal changes in taxonomical parameters and their correlation with climate characteristics were analyzed at 319 local floras in Russian Arctic and Subarctic. Species, genera and families numbers decrease to the north can be described as linear regression. The proportion of the leading genera and families increase to the north, that is stronger expressed in the northernmost subzones. Mean number of species in a family and in a genus slightly increases eastwards. Proportions of different leading families exhibit various latitudinal trends. There is no common longitudinal trend of taxonomical richness, but species numbers often differ significantly between various subprovinces on the whole and within certain subzones.

Стеллеровые (*Stellera chamaejasme* L.) степи в Западном Забайкалье

Stellera chamaejasme L. – Стеллера карликовая, относится к семейству Thymelaeaceae – Волчниковые. Ареал семейства большей частью представлен в Тропической Африке, Юго-Восточной Азии и Австралии. Соответственно, в умеренных широтах разнообразие видов данного семейства невелико: в Сибири произрастает 4 рода (*Daphne*, *Diarthron*, *Stellera*, *Stelleropsis*), включающих в сумме 5 видов.

S. chamaejasme – многолетнее травянистое растение, его ареал Г. А. Пешкова [9] относил к восточноазиатскому типу, Е. М. Лавренко [6] – к дальневосточно-дауро-восточномонгольскому типу, отмечая его в Восточном Хангае в Монголии, в Китае. В России стеллера карликовая встречается в восточном и западном Забайкалье, в Бурятии вид находится на северной границе ареала. Во «Флоре Центральной Сибири» [11] указано, что *S. chamaejasme* произрастает в степях и каменистых сухих склонах, во «Флоре Сибири» [Там же] – в степях, зарослях кустарников, на лугах, лесных опушках. Анализ литературных и собственных данных показывает в среднем невысокое обилие вида в сообществах.

Жизненная форма растения относится к группе стержнекорневых поликарпиков с мощным многоглавым каудексом, по отношению к влажности является мезоксерофитом. По данным А. А. Горшковой [1], растение даже в годы очень сильных засух успешно балансирует свой водный режим.

В отношении позиций стеллеровых степей в схемах классификации растительности сведения довольно разноречивы.

В работе Л. П. Сергиевской [11] «Степи Бурят-Монголии», в сводке (классификации) степных формаций, стеллеровых степей нет, хотя в бассейне верхней Уды она отмечает разнотравные степи с преобладанием этого вида в окрестностях сел Погромка и Поперечная и приводит его местное название (колпачки). М. А. Решиков [10] для степей Западного Забайкалья не включил данную формацию в схему классификации, так же как и Г. А. Пешкова [8], и позже, для горной лесостепи Даурии, – Б. И. Дулепова [2].

Р. В. Камелин [4] относил формацию *S. chamaejasme* к флороцено типу восточноазиатских (дауро-маньчжурских) прерий, указывая, что они являются зональным типом указанного региона.

В системе флористической классификации [7] в порядке *Helictotrichenalia-schelliani* восточномонгольско-дауроманьчжурских луговых степей выделен союз *Stellerionchamaejasmeae* Korolyuk 2002, включающий петрофитные луговые степи Забайкалья и Восточной Монголии.

Таким образом, в пределах западного Забайкалья формация стеллеровых степей ранее не выделялась.

В ходе полевых работ 2014–2015 гг. нами были сделаны геоботанические описания (всего 14) сообществ с доминированием *S. chamaejasme* в Еравнинском районе Республики Бурятия в окр. с. Ульдурга, Комсомольское (на юге Витимского плоскогорья), в Кяхтинском районе в предгорьях Малханского хребта. С целью изучения их фитоценологических особенностей были проведены анализ ценофлоры стеллеровых сообществ и их классификация с учетом экологических особенностей.

* С. А. Холбоева, Бурятский государственный университет (Улан-Удэ).
E-mail: kholboeva@mail.ru

**Соотношение хронологических и поясно-зональных элементов
ценофлоры нителестниковых степей**

	СХ	ПБ	ЛС	ГС	СС	ВВ	ВБ	ЛГ	ПР	Итого
КЦ	4		5	1	1		1	4		16
АА	1									1
ЕА	5		10	6	1			1	1	24
ОА	2		1	3		1				7
СА	1		4	4	2					11
ЮС	2		4	8	4					18
ЦА			1	5	3	1				10
СВ					1					1
ВА	1	2	2	3	2			1		11
ЕС	2		2							4
МД			3	4	1					8
ГЭ				1						1
Итого	18	2	32	35	15	2	1	6	1	112

Хронологические элементы: КЦ – циркумполярный, АА – американо-азиатский, ЕА – евразийский, ОА – общеазиатский, СА – североазиатский, ЮС – южносибирский, ЦА – центральноазиатский, СВ – северо-восточно-азиатский, ВА – восточноазиатский, ЕС – евросибирский, МД – маньчжуро-даурский, ГЭ – гемизндемики.

Поясно-зональные элементы: СХ – светлохвойный, ПБ – пребореальный, ЛС – лесостепной, ГС – горностепной, СС – собственно степной, ВВ – высокогорный, ЛГ – луговой, ПР – прибрежный.

Всего в описаниях зарегистрировано 112 видов сосудистых растений. Эколого-географический анализ ценофлоры (таблица) выявил преобладание горностепных (35 видов – 31 %) и лесостепных (32 вида – 28 %) элементов наряду с высокой долей светлохвойных и собственно степных видов. Ядро флоры составляют широкоареальные виды (евразийские, циркумполярные) со значительным участием южносибирских видов. Показателен анализ соотношения экологических групп в составе ценофлоры (рисунок): здесь явно преобладают ксеромезофиты, в целом влаголюбивые виды составляют более 60 %.

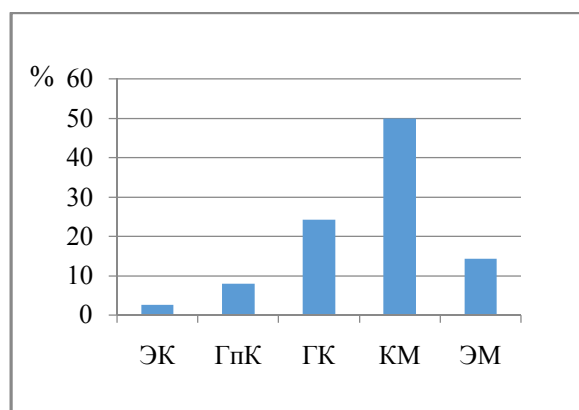


Рис. Распределение видов по экологическим группам по отношению к влажности: ЭК – эуксерофиты, ГпК – гипоксерофиты, ГК – гемиксерофиты, КМ – ксеромезофиты, ЭМ – эумезофиты

Фитоценотическая характеристика сделана на основе сводной таблицы описаний. Сообщества ощутимо разнородны, но в целом можно выделить три ассоциации. Разнотравно-тонконогово-стеллеровая включает сообщества луговых степей, занимающих приопушечные местообитания разнотравных березняков, с которыми имеют генетические связи [4]. Приурочены к нижним частям склонов северо-западных и западных экспозиций в окр. с Комсомольское (Еравнинский район), по геоботаническому районированию территория относится к Среднесибирской провинции светлохвойной лесной области. Проективное покрытие 45–55 %, число видов 16–21. Характерные виды *Veronica incana*, *Aster alpinus*, *Koeleria cristata*, *Bupleurum scorzonerifolium*, *Scabiosa comosa*, *Thymus baicalensis*, *Dianthus versicolor*, *Schizonepeta multifida*. Рассчитанный в программе IBIS [3] статус влажности сообществ [5] расположен в диапазоне 48–53.

Разнотравно-мятликово-стеллеровая ассоциация описана в окр. с Тамир (Кяхтинский район) на днище и конусах выноса распадков хребта Малханский (на 350 км южнее от Комсомольского) в окружении сосновых лесов на абсолютных высотах 750–850 м. Отметим, что эти стеллеровые сообщества граничат с абрикосовыми (*Armeniaca sibirica*) зарослями. Очевидно, что по экологической ситуации они заметно отличаются от еравнинских, по схеме геоботанического районирования территория относится к Орхоно-Нижнеселенгинской подпровинции Хангайско-Даурской лесостепной провинции [6]. Сообщества с явным доминированием стеллеры имеют проективное покрытие 40–45 %, хотя есть до 90 %, число видов 24–25. В группе характерных видов наряду с *Poa botryoides*, *Carex pediformis*, *Phlomidis tuberosa*, *Thalictrum foetidum* обращают на себя внимание центрально-зиатские горностепные виды *Spiraea aquilegifolia*, *Pentaphylloides parvifolia*, *Leontopodium leontopodioides*. Статус влажности этой группы возрастает от 49 по 53.

Ассоциация разнотравно-подмаренниково-стеллеровая по условиям увлажнения и видовому составу заметно отличается от первых двух. Территориально описанные фитоценозы расположены в пределах Витимского плоскогорья, в окрестностях сел Укыр и Сосновоозерск, это самые северные точки, описанные нами в Бурятии. Абсолютные высоты 850–950 м над ур.м. Приурочены к опушкам разнотравных березняков. Проективное покрытие высокое (60–70 %), число видов в сообществах значительно варьирует (10–26), но в большинстве случаев невысокое. Характерны виды *Galium verum*, *Lupinaster pentaphyllus*, *Calamagrostis epigeios*, *Hemerocallis minor*, *Agrostis gigantea*. Показатели статуса влажности сообществ варьируют от 54-й до 60-й ступени. Таким образом, мы относим данную ассоциацию к остепненным лугам.

В целом сравнение местообитаний и фитоценологических характеристик стеллеровых сообществ в западном Забайкалье свидетельствует о достаточно большом экологическом диапазоне вида, при этом ценозообразующие свойства проявляются в луговых степях и остепненных лугах. В дальнейшем для выявления фитоценотической роли *S. chamaejasme* следует провести более детальные исследования экологии и биологии этого интересного вида.

Литература

1. Горшкова А. А. Экология водного режима степных растений Забайкалья. – Иркутск : Изд-во АН СССР, 1971. – 215 с.
2. Дулепова Б. И. Степи горной лесостепи Даурии и их динамика. – Чита : Изд-во Читинского пединститута, 1993. – 395 с.
3. Зверев А. А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова. – Томск : ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.
4. Камелин Р. В. Флороценоотипы растительности Монгольской Народной Республики // Ботан. журн. – 1987. – Т. 72, № 12. – С. 1580–1595.

5. Королюк А. Ю. Использование экологических шкал в геоботанических исследованиях // Актуальные проблемы геоботаники. 3. Всероссийская школа-конференция : лекции. – Петрозаводск, 2007. – С. 176–197.
6. Лавренко Е. М., Карамышева З. В., Никулина Р. И. Степи Евразии. – Л. : Наука, 1991. – 146 с.
7. Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Современное состояние основных концепций науки орастительности. – Уфа : АН РБ : Гилем, 2012. – 488 с.
8. Пешкова Г. А. Степная флора Байкальской Сибири. – М. : Наука, 1972. – 207 с.
- Пешкова Г. А. Флорогенетический анализ степной флоры гор Южной Сибири. – Новосибирск : Наука, 2001. – 192 с.
9. Решиков М. А. Степи Западного Забайкалья. – М. : Изд-во АН СССР, 1961. – 176 с.
10. Сергиевская Л. П. Степи Бурят-Монголии // Тр. Томского ун-та. Сер. : Биология. – 1951. – Т. 116. – С. 217–279.
11. Флора Сибири. Т. 10. Geraniaceae - Cornaceae. – Новосибирск, 1996. – 254 с.
12. Флора Центральной Сибири : в 2 т. / под ред. Л. И. Малышева, Г. А. Пешковой. – Новосибирск : Наука, 1979. – 1048 с.

S. A. Kholboeva,
Buryat state university (Ulan-Ude)

STELLERA CHAMAEJASME L. STEPPE IN WESTERN TRANSBAIKALIA

Stellera chamaejasme L. is located on the northern border of the range in Western Transbaikalia. The formation of *Stellera* steppes was not distinguished within the region previously. We analyzed canaflora Steller communities on the basis of geobotanical descriptions and made phytocoenotic characteristics with regard to ecological conditions of their growth, was carried out. The analysis of the correlation of ecological groups in the coenoflora's composition showed the prevalence of xeromesophytes species. In general, mesophytic species account for more than 60 %. The *coenosis-forming* properties of *S. chamaejasme* are manifested in forb meadow steppes and steppe meadows.

Проблемы изменчивости синтаксонов в Арктике

Изменчивость, или варьирование, синтаксонов будем рассматривать как изменение их флористического состава, набора биоморф и типов структуры при смене географического положения и экологических условий, при которых формируются сообщества. В синтаксономических работах, посвященных растительности Арктики, важное значение имеет установление факта близости синтаксона описанным ранее в других районах полярной безлесной области [13], включающей тундровую зону и зону полярных пустынь. Эта проблема решается в рамках представлений о географической изменчивости синтаксона в пределах разных типов ареалов, которые имеют ранговую структуру. При этом критерием выделения того или иного типа географической ассоциации является соотношение ареала синтаксона и ареала того или иного характерного вида. Было предложено различать 3 географических типа ассоциаций: локальную, региональную и главную (генеральную) [14; 16–19; 21]. Проведенное нами сопоставление выделенных на о-ве Врангеля и крайнем севере Новой Земли синтаксонов ранга ассоциаций с синтаксонами из других районов Арктики (Земля Франца-Иосифа, Шпицберген, Северная Земля, Новосибирские о-ва, арктическая Аляска) показало, что во всех сравниваемых районах крайне мало видов, которые являются географически дифференцирующими. Многие виды характеризуются широкой географической амплитудой и входят в состав ассоциаций, выделенных в разных регионах. Для Арктики отмечено довольно много видов, имеющих циркумполярный ареал [7]. Дифференцирующее значение среди сосудистых растений зоны полярных пустынь Новой Земли имеет *Cerastium arcticum*. Этот вид по особенностям ареала – амфиатлантический, характерный как для баренцевоморского сектора Арктики, так и для Гренландии и восточной части Канадского арктического архипелага, и отграничивает асс. *Pseudephebeo pubescentis–Bryocaulatum divergentis* Kholod 2007 субасс. *saxifragetosum cespitosa* от типической, выделенной на о-ве Врангеля [9], где этот вид отсутствует. Для тундр о-ва Врангеля дифференцирующее значение имеет, в частности, *Carex lugens* при отграничении асс. *Meesio triquetris–Caricetum stantis* Matveyeva 1994 вик. *Warnstorfia sarmentosa* Kholod 2007 от типической ассоциации с Таймыра, где этот вид замещен на *C. bigelowii* subsp. *arctisibirica*. На о-ве Врангеля выделен викариант *Polemonium acutiflorum* Kholod 2007 асс. *Equisetetum borealis* Nadač 1946 на основе характерных локальных видов *Polemonium acutiflorum*, *Allium schoenoprasum*, которых нет на Шпицбергене, где была описана типическая ассоциация.

Дифференцирующее значение спорового компонента не столь бесспорно, как сосудистых растений, при учете возможных пропусков мохообразных и лишайников при сборах и вероятности предстоящего нахождения их в тех районах, где они в настоящее время не выявлены. Наиболее очевидно присутствие в сравниваемых районах группы видов, образующих покровы с высоким проективным покрытием. Так, для зоны полярных пустынь архипелага Земля Франца-Иосифа характерны коврики печеночников *Cephaloziella arctica* и *Scapania calcicola* [1], эти виды обычны в разных типах сообществ (нанокомплексах) и разреженных группировках (комитациях) этого архипелага, но не найдены к настоящему времени в полярных пустынях Новой Земли. В зональной ассоциации о-ва Большевик (архипелаг Северная Земля) – *Deschampsio–Aulacomnietum turgidi* Matveyeva 2006 –

* С. С. Холод, Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).
E-mail: sergeikhokolod@yandex.ru

есть ряд видов, свойственных Сибирской и Канадской провинциям полярных пустынь – *Arctomia delicatula*, *Bilimbia lobulata*, *Rinodina mniarae*, *Scapania brevicaulis*, *Sticta arctica* [5], которые являются дифференцирующими относительно зональной ассоциации Новой Земли – асс. *Schistidio papilloso*–*Cerastietum regelii*, где этих видов, как и во всей Баренцевской провинции, нет [7]. Наличие и большого ряда других видов споровых, дифференцирующих ассоциации с разных архипелагов, не позволяет рассматривать эти ассоциации как одну региональную: это – две разные ассоциации, вероятно принадлежащие союзу *Papaveriondahliani* Hofmann ex Daniels, Elvebakket Matveyeva 2015 [15].

Локальная ассоциация выделяется на основе характерного вида (или видов), ареал которого меньше ареала синтаксона. Региональная ассоциация представляет собой группу викарирующих или локальных ассоциаций и выделяется на основе дифференцирующей комбинации видов, ареал которых, как правило, шире ареала синтаксона. Так, асс. *Cassiopetum tetragonae* Böcher 1933 представляет собой региональную ассоциацию союза *Phyllodoco-Myrtillion* Nordh. 1943, объединяющую несколько викариантов из южной Гренландии, где *Cassiopetetragona* представляет собой хионофильный вид бедных или торфянистых почв [14]. В других районах, в частности в Скандинавии, этот вид может встречаться в базифитных и малоснежных условиях, где он образует сообщества союза *Loiseleurio-Diapension* (Br.-Bl., Siss. et Vlg. 1939) Daniels 1982. В подзоне арктических тундр *Cassiope tetragona* встречается вместе с дриадой (*D. punctata* и *D. octopetala*), образуя сообщества союза *Caricion nardinae* Nordh 1935. Установление главных ассоциаций встречает известные затруднения: по определению, это такая ассоциация, ареал которой совпадает с ареалом характерного вида. Это может быть ассоциация, характерным видом которой является узкоэндемичный вид, например некоторые бобовые северо-востока Азии. На о-ве Врангеля выделена асс. *Salicirrotundifoliae*–*Oxytropidetum wrangelii* Kholod 2007, группу характерных видов которой возглавляет *Oxytropis wrangelii* – субэндемик о-ва Врангеля [9]. С другой стороны, характерный вид главной ассоциации может иметь большой ареал, но в этом случае в разных частях такого ареала оптимум вида может сдвигаться в ту или иную часть экологической амплитуды. Так, на о-ве Врангеля зональный тип сообществ на карбонатных субстратах – пятнистые тундры с *Dryasintegrifolia*: эта дриада является характерным видом асс. *Oxytropidi wrangelii*–*Dryadetum integrifoliae* Kholod 2007 союза *Dryadionintegrifoliae* Ohba ex Daniels 1982, сообщества которого формируются в усредненных условиях трофности, увлажнения и заснеженности [14]. В Канадском арктическом архипелаге этот вид чаще встречается в условиях некарбонатного и карбонатного стока (в первом случае он отмечен и на о-ве Врангеля) и входит в диагностические группы нескольких ассоциаций, различающихся экологическими параметрами [20]. Однако в данном случае речь идет о нескольких ассоциациях, принадлежащих к одному союзу или даже порядку (в данном случае – *Kobresio-Dryadetalia* Ohba 1974). В этом случае возникает вопрос: можно ли рассматривать весь ареал такого вида совпадающим с ареалом главной ассоциации? По всей видимости, нет, поскольку в данном случае ареал вида будет совпадать с ареалом синтаксономической единицы более высокого ранга, чем ассоциация, в частности – союза.

Географическое дифференцирующее значение того или иного вида может проявляться на широтном и долготном градиентах. В первом случае виды дифференцируют широтные викарианты, замещающие один другого, например при смене зонального положения. Так, на о-ве Врангеля в нескольких ассоциациях выделяются субассоциации и варианты, одним из дифференцирующих видов которых является шпалерная ива *Salix glauca* subsp. *callicarpa*. Этот вид характерен для щебнистых субстратов и одновременно – для обдуваемых местоположе-

ний с интенсивным сносом снега зимой. Последние из этих условий более характерны для окраинных частей острова, которые отнесены к южному варианту подзоны арктических тундр, а условия относительного снегонакопления – к центральной части, которая по ряду признаков ближе к подзоне типичных тундр (северный вариант) [10]. Вдоль этого градиента отмечено варьирование флористического состава нескольких синтаксонов со сменой фаций: от асс. *Salic-rotundifoliae–Oxytropidetum wrangelii* фации *Typical* Kholod 2007 к фации *Salix glauca* subsp. *callicarpaea* этой же ассоциации, и от асс. *Oxytropidi wrangelii–Dryadetum integrifoliae* фации *typical* Kholod 2007 к фации *Salix glauca* subsp. *callicarpaea* этой же ассоциации. Эта смена синтаксонов происходит по долготному градиенту, в направлении центр – восток (первый случай) или центр – запад (второй случай), но в данном случае можно говорить о смене вдоль зонального градиента. Другое дело, когда на долготном градиенте происходят изменения состава видов, которые связаны с изменением степени континентальности/океаничности климата или определяются палеогеографическими причинами. Такие изменения происходят на уровне единиц геоботанического районирования, например, районов или округов, или единиц флористического районирования, в частности, провинций. Примеры последнего случая отмечены выше, где синтаксоны различаются набором видов, характерных для той или иной провинции зоны полярных пустынь: Баренцевской, Сибирской, Канадской [7]. По всей видимости, флористические провинции являются «характерным» пространством формирования не только видов, но и тесно связанных с ними сообществ.

В связи с этим заслуживает внимание предложение R. Knapp [16] о самостоятельной классификационной системе для так называемых историко-географических ассоциаций, параллельной обычной классификации для эколого-эдафических единиц. По всей видимости, распознать эти единицы можно на основании двух групп видов – географически и экологически дифференцирующих [14]. Историческое становление географической ассоциации определяется двумя группами факторов: процессом филогенеза или видообразования, и крупными изменениями физико-географической среды, происходившими в геологическом прошлом. Для Арктики решающее значение здесь имеет, с одной стороны, покровное оледенение и последующее освоение растительностью территорий, освободившихся из-под ледника, а с другой – наличие крупных неоледеневавших участков суши, на которых могли сохраниться не только определенные таксоны, но и сообщества, формирование которых происходило задолго до эпох оледенения. Такие участки существовали в пределах Эоарктики, или древней Арктики, которая была ареной формирования арктической биоты [3; 8; 12].

Однако гораздо чаще варьирование флористического состава синтаксонов в Арктике определяется не географическими, а экологическими причинами. При широкой экологической амплитуде видов тундровой зоны, а тем более зоны полярных пустынь реакция вида на условия среды в разных частях ареала может различаться. При некотором сходстве климатических условий такая разная реакция может быть вызвана наличием геохимически разных грунтов, например некарбонатных на одном архипелаге и карбонатных – на другом. Одни и те же виды, присутствующие в сравниваемых районах климатически одного региона (например, подзоны или зонального варианта), могут входить в диагностические группы ассоциаций, сообщества которых занимают разные типы местообитаний. Разная приуроченность таких видов хорошо прослеживается при сравнении синтаксонов Новой Земли и Северной Земли. Сравнивая зональные сообщества обоих архипелагов, можно видеть, что в сообществах одного из них есть виды, которых нет в сообществах другого, а если виды и есть в этих последних, то они не имеют здесь оптимума. Последний же обнаруживается в сообществах интразональных место-

положений. Поэтому зональные сообщества обоих архипелагов существенно отличаются друг от друга, притом что сравниваемые территории относятся к климатически единому региону – южному варианту зоны полярных пустынь. Исходя из этого, можно сделать вывод, что наибольшее дифференцирующее значение в пределах полярной безлесной области имеет не наличие или отсутствие вида, а изменение его экологической специфики.

Дифференцирующее значение для синтаксономии тот или иной вид приобретает только в том случае, если сравниваются синтаксоны (сообщества), связанные со сходным типом местоположения и сходным набором биоморф. Поэтому ряд «хороших» дифференцирующих видов не может быть использован при разграничении синтаксонов, различающихся флористическим составом, связанным с географическим положением региона. Так, *Deschampsiabrevifolia*, один из основных видов дифференцирующей комбинации видов ассоциации ложбин стока в полярных пустынях Новой Земли (*Deschampsio-Scorpidietum revolvendi*), отсутствует на о-ве Большевик архипелага Северная Земля [5] и Земле Франца-Иосифа [1]. Однако в пределах этих архипелагов не отмечено подобных сообществ с характерным набором биоморф, в частности крупных дернин щучки, образующей своеобразные кольца, заполненные изнутри подушками гигрофитных видов мхов. В пределах каждой ассоциации есть, по меньшей мере, одна биоморфа, придающая сообществу характерный облик. Так, подушечники особенно характерны для сообществ асс. *Dicranoweisio crispulae-Cetrarielletum delisi* Matveyeva 2006 субасс. *Niphotrichum ericoides* полярных пустынь Новой Земли, но в то же время в составе этой ассоциации есть дерновинные злаки, короткочерешчатые травы [2], рыхлошпалерные мхи [4] и другие биоморфы. С другой стороны, подушечники встречаются в сообществах многих других синтаксонов, например, асс. *Stellario edwardsii-Fletrichietum flexicauli* или *Pseudephebe pubescentis-Bryocaulietum divergentis* субасс. *Saxifragetosum cespitosi*. В викарирующих ассоциациях, вместе образующих одну региональную, соотношение тех или иных биоморф может различаться, в некоторых ассоциациях могут встретиться биоморфы, отсутствующие в других. Для каждого синтаксона ранга ассоциации, таким образом, можно выделить группу характерных биоморф, которая будет иметь для выделения синтаксона такое же значение, как и дифференцирующая комбинация таксонов.

Горизонтальная структура и ее особенности наиболее часто рассматривается как признак, характеризующий тот или иной тип сообществ тундровой зоны и зоны полярных пустынь. Однако связь здесь неоднозначна: одному типу горизонтальной структуры может соответствовать несколько вариантов флористического состава, и наоборот, один и тот же флористический состав может соответствовать нескольким структурным типам растительности. Связь эта носит, таким образом, стохастический характер, что отмечено для полярных пустынь [5] и тундровой зоны [11]. Так, в полярных пустынях Новой Земли связно-сетчатый тип структуры отмечен для сообществ ассоциаций *Campylio stellati-Orthothecietum chryseoni* субасс. *Polytrichetosum alpini* и *Stellario edwardsii-Flexitrichetum flexicauli*, разорванно-сетчатый – ассоциаций *Schistidio papilloso-Cerastietum regelii*, *Campylio-stellati-Orthothecietum chryseoni* субасс. *papaveretosum polari*, спорадично-пятнистый – ассоциаций *Dicranoweisio crispulae-Cetrarielletum delisi* субасс. *Niphotrichum ericoides* и *Pseudephebe pubescentis-Bryocaulietum divergentis* субасс. *Saxifraga cespitosa*. При этом растительность первой из ассоциаций часто образует узор разорванно-сетчатого типа.

Синтаксоны Арктики характеризуются тремя важнейшими параметрами: флористическим составом, биоморфами и горизонтальной структурой. Изучение их варьирования, которое в последнее время обозначено как сравнительная синтаксономия [6], показало, что для всех этих параметров решающее значение имеет их

конкретный набор в пределах того или иного синтаксона. Все вместе они характеризуют ассоциацию как устойчивый тип в плане географического варьирования и позволяют наметить возможные пути исследования исторического становления тех или иных типов сообществ.

Литература

1. Александрова В. Д. Растительность полярных пустынь СССР. – Л. : Наука, 1983. – 143 с.
2. Арктические тундры острова Врангеля : материалы ботанического полустационара «Бухта Сомнительная» 1984–1988 гг. // Тр. Ботанического ин-та им. В. Л. Комарова. – СПб., 1994. – Вып. 6. – С. 168–190.
3. Городков Б. Н. Происхождение арктических пустынь и тундр // Тр. Ботанического ин-та АН СССР. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1952. – Сер. III. – Вып. 8 : Геоботаника. – С. 355–403.
4. Мазинг В. В. Структура растительного покрова полярных пустынь мыса Челюскин // Уч. зап. Тартуского гос. ун-та. Вып. 590 : Структура растительности полярных пустынь и болот. – 1982. – С. 3–21.
5. Матвеева Н. В. Растительность южной части острова Большевик (архипелаг Северная Земля) // Растительность России. – 2006. – № 8. – С. 3–87.
6. Матвеева Н. В. Классификация растительности Российской Арктики: итоги, перспективы, проблемы // Современные фундаментальные проблемы классификации растительности : тез. Межд. науч. конф. (Ялта, Республика Крым). – Ялта, 2016. – С. 82–83.
7. Растения и грибы полярных пустынь северного полушария. – СПб. : Марафон, 2015. – 320 с.
8. Толмачев А. И. Введение в географию растений. – Л. : Изд-во ЛГУ, 1974. – 244 с.
9. Холод С. С. Классификация растительности острова Врангеля // Растительность России. – 2007. – № 11. – С. 3–135.
10. Холод С. С. Зональность в растительном покрове острова Врангеля: синтаксономический подход // Растительность России. 2013. № 23. С. 89–121.
11. Холод С. С. Растительность и мерзлотные формы рельефа на острове Врангеля // Комаровские чтения. – Владивосток, 2014. – Вып. 62. – С. 241–313.
12. Чернов Ю. И. Экология и биогеография. Избранные работы. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 580 с.
13. Юрцев Б. А. Проблемы выделения тундрового типа растительности // Бот. журн. – 1991. – Т. 76, № 1. – С. 30–41.
14. Daniels F. J. A. Vegetation of the Angmagssalik District, Southeast Greenland, IV. Shrubs, dwarf shrubs and terricolous lichens // Medd. Grøn. Biosci. – 1982. – № 10. – P. 1–80.
15. Daniels F. J. A., Elvebakk A., Matveyeva N. V., Mucina L. The *Drabo corymbosae-Papaveretea dahliani* – a new vegetation class of the high arctic polar deserts // Hacquetia. – 2016. – V. 15, № 1. – P. 1–10.
16. Knapp R. Einführung in die Pflanzensoziologie. – Stuttgart : Eugen Ulmer, 1971. – 388 p.
17. Matuszkiewicz W., Matuszkiewicz A. Przegląd Fitosocjologiczny Zbiorowisk Leśnych Polski. Cz. 1. Lasy bukowe // Phytocoenosis. – 1973. – № 2 (2). – P. 143–202.
18. Meijer Drees E. Capita selecta from modern plant sociology and a design for rules of phytosociological nomenclature // Rapp. Bosb. proefst. – 1951. – Bogor, № 52. – P. 1–68.
19. Oberdorfer E. Assoziation, Gebietassoziation, Geographische Rasse // Pflanzensoziologisch Systematik, ed. R. Tüxen. Ber. Symp. int. Ver. Vegetationskunde, Stolzenau 1964. The Hague: Junk, 1968. – P. 124–131.
20. Thannheiser D. Über- und Sumpfvvegetation auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel und Spitzbergen // Polarforschung. – 1976. – Bd. 46, № 2. – P. 71–82.
21. Westhoff V., Maarel E. van der. The Braun-Blanquet approach // Handbook of vegetation science. Part V. Ordination and classification of communities. The Hague: Dr. W. Junk b.v.-Publishers, 1973. – P. 287–399.

S. S. Kholod,
Komarov Botanical institute RAS (St.-Petersburg)

PROBLEMS OF THE VARIABILITY OF SYNTAXA IN ARCTIC

Variability or variation of syntaxons of Arctic is seen as a change in their floristic composition, biomorphic set and structure types when the geographic location and environmental conditions are change. This problem is solved within the framework of the notions of geographical variability of syntaxon in different types of areals, which have a rank structure. Examples of local, regional and major associations are considered. The formation of a geographical association is determined by two groups of factors: the process of phylogenesis and major changes in the physio-geographical environment occurring in the geological past. Often the variation of the floristic composition of the syntaxon in the Arctic and the associated biomorphic composition is determined not by geographic, but by ecological causes. The same species (ecologically differentiating) can enter into diagnostic groups of associations whose communities occupy different types of habitats. The study of the variation of different parameters of the Arctic syntaxa, which was recently designated as a comparative syntaxonomy, showed that for both the floral composition, and for the biomorphic and horizontal structure, their specific set within a given syntaxon is crucial. Together they characterize the association as a stable type in terms of geographical variation and allow us to outline possible ways of studying the historical formation of certain types of communities.

Луговые фитоценозы в мониторинге состояния горных экосистем Кабардино-Балкарии (Центральный Кавказ)

Горные экосистемы Кабардино-Балкарии обладают уникальными природными, в том числе растительными, ресурсами. Однако высокие антропогенные нагрузки негативно влияют на их структуру, функционирование, сохранение биологического разнообразия – важнейшего исчерпаемого ресурса нашей планеты, обеспечивающего функционирование экосистем и биосферы в целом. Вместе с тем в настоящее время наблюдается усиление антропогенного пресса, что связано в первую очередь с включением республики в состав окружного горно-туристического кластера и активным развитием рекреационного туризма [8]. В связи с этим проблема оценки современного состояния горных экосистем и прогноз дальнейших изменений их состояния под воздействием антропогенных и природных факторов становится все более актуальной. Действенным инструментом решения данной проблемы является мониторинг.

Цель исследования – оценить современное состояние горно-луговых сообществ эльбрусского и терского вариантов поясности северного макросклона Центрального Кавказа.

Исследования проводили на четырех модельных площадках (МП) размером 900 м²: МП1 – пестроовсяницевый луг на склоне юго-юго-западной экспозиции в ущелье Адыл-Су в зоне свободной от антропогенного воздействия), МП2 – ненарушенный разнотравно-вейниковый луг на склоне западной экспозиции в ущелье Терскол, МП3 – низкоосоково-злаково-полынное сообщество на южном склоне в долине р. Баксан в зоне антропогенного воздействия в форме рекреации и выпаса домашнего скота) (территория национального парка «Приэльбрусье», 1 800–2 400 м над ур.м.); МП4 – рудеральное сообщество с доминированием щавеля альпийского в урочище Уштулу (Верхне-Балкарский участок Кабардино-Балкарского высокогорного заповедника, 2 000 м над ур.м.).

Таким образом, первые три площадки находятся на территории эльбрусского варианта поясности, четвертая площадка – на территории терского варианта поясности. Согласно учению о вертикальной поясности [3], особенностями эльбрусского варианта являются отсутствие пояса широколиственных лесов и выраженная ксерофитизация ландшафтов. Для терского варианта характерно наличие пояса широколиственных лесов с доминированием бука восточного и граба кавказского и мезофитизация ландшафтов.

В пределах каждой МП определены общее проективное покрытие (ПП, %) и средняя высота травостоя, видовой состав, уровень синантропизации [1], запас надземной фитомассы. Количественное участие видов в фитоценозе оценивали по комбинированной шкале Ж. Браун-Бланке [2]: г – вид очень редок (1–4 особи) и с незначительным покрытием, + – встречается разреженно и покрывает менее 1 % МП; 1 – проективное покрытие 1–5 %, 2 – покрытие 6–15 %, 3 – 16–25 %, 4 – 26–50 %, 5 – более 51 % (табл. 1).

Для оценки экологических условий обитания сообществ выяснен экологический состав флоры по отношению к водному режиму. При этом учитывали, что вытаптывание при выпасе скота и рекреации приводит к уплотнению почвы и из-

* Н. Л. Цепкова, В. А. Чадаева, З. М. Ханов, А. Ж. Жашуев, Институт экологии горных территорий им. А. К. Темботова РАН (Нальчик).

E-mail: cenelli@yandex.ru

менению водного режима. В естественных же условиях экологические группы по отношению к водному режиму отражают характер увлажнения среды обитания.

Анализ экологических спектров флоры на модельных площадках показал, что для сообществ МП1 характерен ксеромезофильный ряд; для МП2 и МП4 выражен мезофильный ряд; для МП3 – мезоксерофильный ряд (рис. 1). Таким образом, ненарушенную растительность МП1 и МП2 можно считать индикатором мезофильных условий произрастания, сообщества в этой зоне являются мезофильными. Антропогенное воздействие (вытаптывание) способствует ксерофитизации как местообитаний, так и растительных сообществ (МП3).

Таблица 1

Видовой состав сообществ на модельных площадках, проективные покрытия видов, экологические группы

Виды растений	Модельные площадки (ПП, %)				Экологическая группа
	МП1 (100 %)	МП2 (100 %)	МП3 (70 %)	МП4 (100 %)	
<i>Achillea millefolium</i>	1	-	1	-	кМ
<i>Acinosarvensis</i>	-	-	г	-	к, р
<i>Aconitum nasutum</i>	-	R	-	-	м
<i>Alchemilla retinervis</i>	-	1	-	1	м
<i>Alysum tortuosum</i>	г	-	г	-	к
<i>Amoria ambigua</i>	1	1	1	-	м
<i>Amoria repens</i>	-	-	1	-	м, р
<i>Anthemis iberica</i>	1	-	-	-	кМ
<i>Anthemis sosnowskyana</i>	1	-	-	-	кМ
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	г	-	г	-	м
<i>Arenaria serpilifolia</i>	-	-	г	-	кМ, р
<i>Artemisia chamaemelifolia</i>	г	-	2	-	к
<i>Asyneuma campanuloides</i>	-	1	-	-	м
<i>Astragalus alpinus</i>	г	-	-	-	кМ
<i>Astragalus captiosus</i>	-	-	2	-	к
<i>Betonica macrantha</i>	2	2	-	-	м
<i>Berberis vulgaris</i> , куст	-	-	г	-	кМ
<i>Bromus variegates</i>	2	5	-	-	м
<i>Bupleurum polyphyllum</i>	г	R	-	-	кМ
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	1	4	-	-	м
<i>Campanula collina</i>	-	R	-	-	м
<i>Carex humilis</i>	-	-	1	-	к
<i>Centaurea cheiranthifolia</i>	1	1	-	-	кМ
<i>Cephalariagigantea</i>	1	1	-	-	кМ
<i>Cerinte minor</i>	1	1	-	-	м
<i>Chaerophyllum aureum</i>	-	+	-	2	м, р
<i>Cirsiumobvallatum</i>	-	R	1	1	кМ, р
<i>Coeloglossumviride</i>	-	R	-	-	м
<i>Dactylisglomerata</i>	-	-	-	1	м
<i>Dianthusruprechtii</i>	г	-	-	-	м
<i>Dracocephalum ruyschianum</i>	г	R	-	-	м
<i>Erigeron orientalis</i>	-	-	г	-	кМ
<i>Euphorbia iberica</i>	г	-	г	-	м
<i>Festuca valesiaca</i>	-	-	4	-	к
<i>Festuca varia</i>	4	2	-	-	кМ
<i>Galeopsis bifida</i>	-	-	-	1	кМ, р
<i>Galium verum</i>	г	-	-	-	кМ
<i>Galium verticillatum</i>	г	-	-	-	кМ

<i>Gentiana septemfida</i>	-	1	-	-	М
<i>Geranium ruprechtii</i>	2	-	-	-	М
<i>Geranium sylvaticum</i>	-	1	-	-	М
<i>Gymnadenia conopsea</i>	-	R	-	-	М
<i>Gypsophila elegans</i>	-	-	r	-	КМ
<i>Heracleum asperum</i>	-	R	-	-	КМ
<i>Hieracium hohenackeri</i>	r	-	-	-	К
<i>Hypericum perforatum</i>	r	-	r	-	КМ
<i>Iris furcata</i>	r	-	-	-	М
<i>Koeleria cristata</i>	-	-	1	-	К
<i>Lapsana communis</i>	-	-	-	1	КМ
<i>Lathyrus pratensis</i>	r	-	-	-	М
<i>Lotus caucasicus</i>	r	-	r	-	КМ
<i>Macrotomia echioides</i>	1	1	-	-	КМ
<i>Medicago falcata</i>	-	-	r	-	М
<i>Medicago lupulina</i>	-	-	1	-	МК, р
<i>Melandrium album</i>	r	-	-	-	КМ
<i>Myosotis suaveolens</i>	r	-	-	-	М
<i>Origanum vulgare</i>	1	-	-	-	М
<i>Orobus cyaneus</i>	r	R	-	-	М
<i>Phleum phleoides</i>	r	-	1	-	КМ
<i>Plantago media</i>	-	-	1	-	МК
<i>Poa nemoralis</i>	r	-	-	-	М
<i>Polygonum alpinum</i>	r	R	-	-	М
<i>Polygonum carneum</i>	-	1	-	-	М
<i>Potentilla crantzii</i>	r	-	r	-	М
<i>Potentilla orientalis</i>	-	-	r	-	МК, р
<i>Primula macrocalyx</i>	r	+	-	-	М
<i>Psephellus salviifolia</i>	1	-	-	-	К
<i>Ranunculus oreophilus</i>	-	1	-	-	М
<i>Rosa sp.</i>	r	-	-	-	КМ
<i>Rumex acetosella</i>	-	-	r	-	КМ, р
<i>Rumex alpinum</i>	-	-	-	5	М, р
<i>Salvia verticillata</i>	r	-	1	-	МК
<i>Scabiosa caucasica</i>	-	1	-	-	КМ
<i>Sedum subulatum</i>	-	-	r	-	К
<i>Sempervivum pumilum</i>	-	-	r	-	К
<i>Seseli alpinum</i>	-	R	-	-	М
<i>Silene ruprechtii</i>	-	-	r	-	КМ
<i>Silene wallichiana</i>	1	1	-	-	М
<i>Stachys annua</i>	-	-	r	-	КМ
<i>Stipa pulcherrima</i>	+	-	-	-	К
<i>Thalictrum foetidum</i>	-	-	r	-	МК
<i>Teucrium orientale</i>	r	-	r	-	КМ
<i>Thymus pastoralis</i>	-	-	1	-	К
<i>Tragopogon graminiifolium</i>	r	-	-	-	М
<i>Trifolium canescens</i>	-	1	-	-	М
<i>Trisetum flavescens</i>	-	R	-	-	М
<i>Urtica dioica</i>	-	-	-	2	М, р
<i>Veratrum lobelianum</i>	-	-	-	1	М, р
<i>Veronica gentianoides</i>	1	-	r	-	М
<i>Vicia tenuifolia</i>	r	-	-	-	М
<i>Vicia balansae</i>	r	R	-	-	М

Примечание: м – мезофиты, МК – мезоксерофиты, КМ – ксеромезофиты, К – ксерофиты, МГ – мезогигрофиты; р – рудеральные виды.

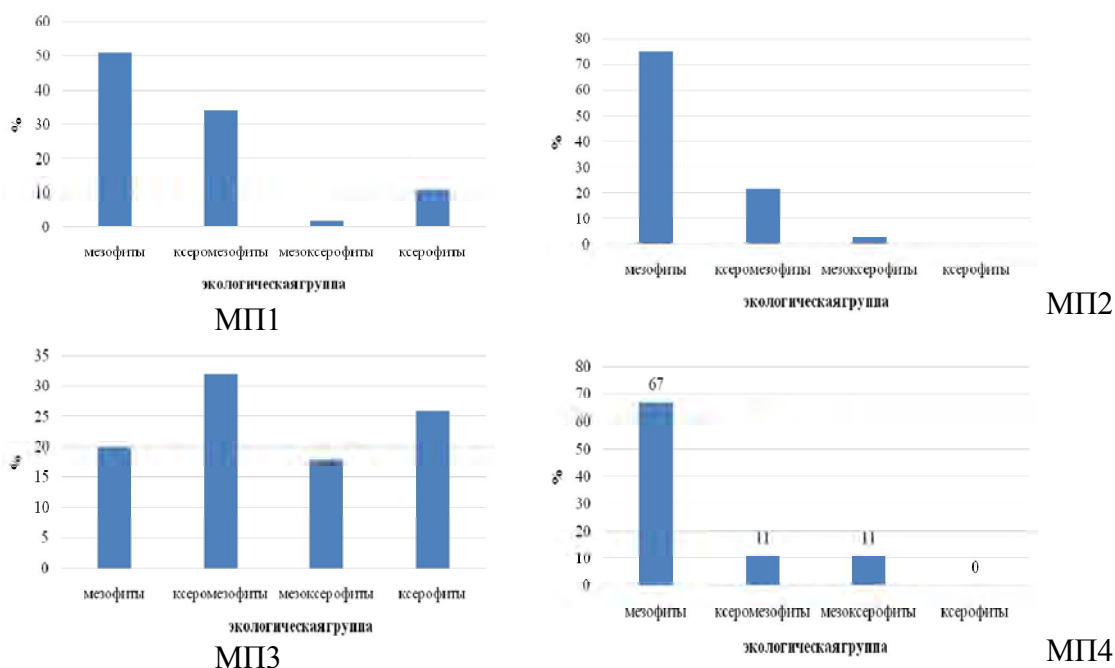


Рис. Соотношение экологических групп на модельных площадках

Вместе с тем оказалось, что для растительности МП4 в зоне постантропогенного (постпастбищного) воздействия (в окр. заброшенных кошар) также характерны мезофильные условия произрастания. Объясняется это тем, что виды бурьянистого разнотравья, преобладающие в сообществе (щавель альпийский, крапива двудомная, бутень золотистый) являются нитрофилами, т.е. предпочитают унавоженные почвы, способствующие сохранению мезофильных условий обитания.

МП1 и МП2 отличаются также более высокими значениями проективного покрытия травостоя, средней высоты травостоя и запасов фитомассы. Индексы синантропизации здесь закономерно ниже (табл. 2).

Таблица 2

Приоритетные показатели сообществ на модельных площадках (МП)

Приоритетные признаки	Модельные площадки			
	МП1	МП2	МП3	МП4
Число видов	47	33	34	9
Средняя высота травостоя	60	45	22	55
Индекс синантропизации, %	0	3	24	67
Запас живой надземной фитомассы в сыром состоянии, ц/га	194,10	119,01	55,40	данных нет
Запас живой надземной фитомассы в воздушно-сухом состоянии, ц/га	44,53	29,82	17,72	данных нет

Эколого-флористический анализ показал, что фитоценозы МП1 соответствуют ассоциации *Alchemillo-Festucetum woronowii* Tsepkova 1987 [4]. Доминантом является овсяница пестрая *Festucavaria* Haenke – реликт третичного времени, многолетний злак около 60 см высотой с мощной плотной дерниной, что создает на горных склонах кочковатую поверхность. Овцами и коровами поедается неохотно и только до цветения. Лошади поедают листья как до, так и после цветения. Пестроовсяницевоы луга занимают обширные площади в высокогорьях Центрального Кавказа, однако хозяйственная ценность их невелика. В прошлом пастухи изредка практиковали выжигание малоценных пестроовсянничников.

Фитоценозы вейникового луга МП2 соответствуют субассоциации *B. m.-C. a. Bistortetosum carnea* [6] в составе ассоциации *Betonici macranthae-Calamagrostietum arundinaceae* Onipchenko 2002 [9]. Фитоценозы с доминированием вейника тростниковидного распространены по склонам западной и юго-западной экспозиций средней крутизны на высоте свыше 2 000 м над уровнем моря. Вейник тростниковидный, мезофильный злак, обладает низкими кормовыми качествами. Тем не менее в прошлом веке разнотравно-вейниковые луга использовались населением Приэльбрусья для заготовки сена. В настоящее время травостой вейниковых лугов в качестве сенокосов не используется.

Низкоосоково-злаково-полынные фитоценозы на МП3 объединены в ассоциацию *Artemisio chamaemelifoliae-Plantaginetum atratae* Tsepkoval 2005 [5]. Сообщества данной ассоциации приурочены в основном к сухим щебнистым склонам южной ориентации на высотах 1 800–2 200 м над ур. моря. Доминантами часто выступают осока низкая и типчак. Типчаками принято называть ксерофильные виды рода *Festuca* (овсяница) с щетинковидными листьями. В данном случае это овсяница валлиская (*Festuca valesiaca* Gaudin) – многолетний плотнодерновинный злак, зеленая масса которого считается хорошим наживочным кормом. Типчак очень устойчив даже при сильном выпасе, что позволяет ему сохраняться на пастбищах многие десятки лет. Преобладание типчака в травостое говорит об устойчивой пастбищной стадии дигрессии растительного покрова, которую желательно поддерживать путем регулирования пастбищных нагрузок, не допуская перехода на нарушенные стадии сукцессии.

Рудеральные сообщества с доминированием щавеля альпийского (*Rumex alpinus*) на МП4 объединены в ассоциацию *Chaerophyllo aurei-Rumicetum alpini* Tsepkoval et al. 2011 [7]. Щавель альпийский – крупное травянистое многолетнее растение с широко сердцевидно-яйцевидными тупыми до 30 см шириной листьями. Животными не поедается, поэтому обильно разрастается по унавоженным местам на горных пастбищах и близ стоянок скота.

Таким образом, ненарушенную луговую растительность (в зонах, свободных от антропогенного воздействия) можно считать индикатором мезофильных условий произрастания, соответственно, сообщества в этой зоне являются мезофильными. Также их отличают более высокие значения проективного покрытия травостоя, средней высоты травостоя и запасов фитомассы. Антропогенное воздействие (вытаптывание) способствует ксерофитизации как местообитаний, так и растительных сообществ.

Литература

1. Абрамова Л. М. Синантропизация растительности: закономерности и возможности управления процессом (на примере республики Башкортостан) : автореф. ... д-ра биол. наук. – Пермь, 2004. – 45 с.
2. Миркин Б. М., Розенберг Г. С., Наумова Л. Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. – М., 1989. – 221 с.
3. Соколов В. Е., Темботов А. К. Млекопитающие Кавказа: Насекомоядные. – М. : Наука, 1989. – 548 с.
4. Цепкова Н. Л. К синтаксономии пастбищных сообществ высокогорных лугов Центрального Кавказа // Труды ВГИ. – 1987. – Вып. 68. – С. 82–96.
5. Цепкова Н. Л. К синтаксономии высокогорных луговых степей Центрального Кавказа // Раст. России. – 2005. – № 7. – С. 93–96.
6. Цепкова Н. Л. К синтаксономии мезофильных лугов Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии) // Известия УНЦ РАН. – 2016. – Вып. 4. – С. 62–68.
7. Цепкова Н. Л., Абрамова Л. М., Таумурзаева И. Т. Синантропные сообщества в национальном природном парке «Приэльбрусье» (Центральный Кавказ) // Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы. – СПб., 2011. – Т. 1. – С. 293–296.

8. Цепкова Н. Л., Пшегусов Р. Х., Ханов З. М., Жашуев А. Ж. Оценка распространения травяных сообществ на основе данных дистанционного зондирования в мониторинге состояния горных лугов Центрального Кавказа (Кабардино-Балкария) // Известия Самарского НЦ РАН. – 2015. – Т. 17, № 4 (2). – С. 428–432.

8. Onipchenko V. G. Alpine vegetation of the Teberda Reserve, the Northwest Caucasus. – Zurich, 2002. – 168 p.

**N. L. Tsepikova, V. A. Chadaeva,
Z. M. Khanov, A. Zh. Zhashuev,**
Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories
of Russian Science Academy (Nalchik)

MEADOW PLANT COMMUNITIES IN MONITORING OF MOUNTAIN ECOSYSTEMS OF KABARDINO-BALKARIA (CENTRAL CAUCASUS)

The monitoring is important for the mountain-meadow ecosystems of Central Caucasus which are subject of high recreational and agricultural loads. In 2017 geobotanical descriptions were carried out on four model sites in the upper reaches of Baksan river. On each model site the vegetation projective cover and average height of plant are determined, and the level of plant synanthropization is estimated by the method of A. M. Abramova (2004). The quantitative participation of species in plant communities was estimated by the combined scale of J. Brown-Blanke (Mirkin et al, 1989). The reserves of green phytomass were determined. Natural processes contribute to formation of dry steppe meadows in Southern Elbrus region (Sokolov, Tembotov, 1989). Therefore, mountain-meadow ecosystems of the upper reaches of Baksan is characterized by xerophytization of vegetation. Disturbance indicators of the subalpine mountain meadow plant communities are reduction of average height of plants and phytomass reserves, increase of synanthropization level. Trample by recreation and grazing leads to soil compaction and changing of water regime in direction of reducing humidity. This causes greater xerophytization of plant communities.

Интродукция некоторых лесных многолетников в условиях мегаполиса

Мегаполис представляет собой сложную, динамическую, искусственно-естественную систему. Городская среда характеризуется изменением экологических факторов: ухудшением состояния почв, загрязнением воздуха, поверхностных и подземных вод, формированием особых микро- и мезоклиматических условий, что приводит к значительной трансформации окружающей среды. Изменения абиотических параметров среды запускают механизмы различных адаптационных реакций и изменений в составе биотического компонента урбоэкосистемы, который выполняет важную роль по экологической оптимизации и стабилизации городской среды. Актуальными в настоящее время становятся вопросы реконструкции и возобновления городских насаждений [1].

Одна из важных инновацией столичного цветочного оформления – постепенная замена в городских посадках однолетних культур многолетними. В настоящее время концепция городского озеленения предусматривает снижение финансовых и трудовых затрат, связанных с выращиванием рассады однолетних культур, их высадкой и последующим уходом, а также осенней уборкой. Декоративные травянистые многолетники обладают неоспоримыми преимуществами перед однолетними растениями – возможность длительной малозатратной эксплуатации; они произрастают на одном месте 7–10 лет без потери декоративности. Вегетативно-подвижные виды активно разрастаются на площадках и могут быть использованы для создания новых цветочных композиций, без затрат на их выращивание на питомнике. Многолетники характеризуются большим разнообразием декоративных качеств, приспособленностью к разнообразным условиям обитания, способностью к вегетативному размножению, длительной декоративностью побегов «от снега до снега». Недостатком многолетников является ограниченность периода цветения, что может быть компенсировано декоративностью листвы, особенно у почвопокровных видов. Потенциальные возможности многолетников в современном озеленении еще далеко не реализованы. Это связано, прежде всего, с недостатком данных о способности видов переносить условия городской среды без потери декоративности.

Основными факторами стресса для многолетних растений в городе являются длительное воздействие высоких температур в сочетании с засухой, загрязнение воздуха, уплотнение почвы (рекреация). Городские территории характеризуются высокой степенью затенения зданиями и древесными насаждениями, где травянистым растениям приходится конкурировать с древесными жизненными формами. Большое значение при определении успешности интродукции многолетников имеет учет влияния фитогенных полей деревьев и кустарников на травянистые растения [5; 6; 8].

Наиболее устойчивыми в городской среде должны быть виды, произрастающие в сухих лесах умеренной зоны. В качестве «идеального» интродуцента в городскую среду рассматриваются неморальные виды из лесов Восточно-Европейской равнины, Дальнего Востока (или виды с обширным ареалом), корневищные (длиннокорневищные), рано отрастающие, с не зимующими листьями [4].

* Е. В. Черняева, В. П. Викторов, Н. Г. Куранова, Московский государственный педагогический университет (Москва).

E-mail: katinsad@gmail.com

Р. А. Карписонова [2; 3] отмечает, что для городского озеленения наиболее ценными являются устойчивые почвопокровные виды, способные к формированию плотного напочвенного покрова, препятствующего почвенной эрозии и росту сорной растительности.

Экспериментальные работы по интродукции некоторых лесных видов многолетников в условиях городской среды были начаты в начале XXI века на учебно-опытном участке кафедры ботаники МПГУ, расположенном в зоне плотной застройки вблизи крупной транспортной магистрали [7; 9]. Растения высаживали на стандартные делянки под полог рядовой посадки липы мелколистной с сомкнутостью крон 0,6–0,7 в приствольные круги лесных видов жимолостей и дерена в деградированную городскую почву (урбанозем). Ухода за растениями практически не проводили: не поливали и не подкармливали, не убирали ежегодный лиственный опад. Отмершую надземную часть многолетников обрезали ранней весной. С момента высадки растений за 8 лет образовались устойчивые почвопокровные группы многолетников, которые можно охарактеризовать как успешно развивающиеся в условиях мегаполиса.

Виды светлых сухих лесов *Anemone sylvestris* и *Geranium sanguineum* обладают обширными естественными ареалами, устойчивы к морозам, засухе и высоким температурам. В условиях учебно-опытного участка оба вида продолжительно (20–45 дней) цветут с конца мая – начала июня, отличаются ранним началом вегетации и сохраняют декоративность листвы «от снега до снега». Родина длиннокорневищного *Waldsteinia ternata* – леса Дальнего Востока. Высокая декоративность во время цветения в мае сохраняется до морозов за счет блестящих и ажурных листьев. В насаждениях растения образовали плотный декоративный напочвенный покров. *Dicentra eximia* в естественных условиях произрастает в горных лесах восточной части Северной Америки. Растения разрастаются за счет ползучего корневища. В эксперименте вид образовал устойчивый напочвенный покров, цвел со второй половины мая 60–65 дней. За время эксперимента на площадке произошло образование естественной подстилки, наблюдалось постепенное улучшение показателей жизнеспособности многолетников. Перечисленные виды перспективны для создания напочвенного покрова под деревьями и кустарниками в условиях городской среды.

Аборигенный неморальный столонообразующий вид *Fragaria moshata* в течение 2–3 лет после посадки активно разрастался и образовал фрагментарные заросли в наиболее освещенных местах, однако со временем исчезнувшие. Хотя вид не выпал полностью из насаждений, долговечного декоративного напочвенного покрова он не образовал. Вероятно, для *Fragaria moshata* требуется больше света и влаги для успешного развития. Также в виде отдельно растущих особей сохранился в травостое длительно вегетирующий теневыносливый *Galeobdolon luteum*. Угнетение этого вида связано, вероятно, с недостатком влаги.

Перспективными для использования в озеленении города могут быть как аборигенные почвопокровные виды сухих лесов, так и интродуцированные виды горных и сухих лесов, приспособленные к комплексу эдафических условий города, недостатку света и влаги, трофической конкуренции с корнями деревьев. Дальнейшее изучение адаптивных особенностей многолетников в условиях города представляет большой интерес для практики озеленения.

Литература

1. Бухарина И. Л., Журавлева А. Н., Большова О. Г. Городские насаждения: экологический аспект. – Ижевск : Удмуртский университет, 2012. – 206 с.
2. Карписонова Р. А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР. – М. : Наука, 1985. – 205 с.

3. Карписонова Р. А. Цветник как искусственный фитоценоз // Цветоводство: история, теория, практика : материалы VII Международной научной конференции. – Минск : Конфидо, 2016. – С. 310–313.
4. Травянистые декоративные многолетники Главного ботанического сада им. Н. В. Цицина РАН: 60 лет интродукции. – М. : Наука, 2009. – 396 с.
5. Черняева Е. В., Викторов В. П. Аллелопатический режим фитогенного поля спиреи японской (*Spiraea japonica* Maxim.) // Вестник ТГУ. – Тамбов, 2014. – Т. 19, вып. 5. – С. 1614–1617.
6. Черняева Е. В., Викторов В. П. Влияние фитогенных полей *Cornus alba* L и *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. на состояние напочвенного покрова // Вестник ТГУ. – Тамбов, 2014. – Т. 19, вып. 5. – С. 1618–1621.
7. Черняева Е. В., Викторов В. П., Овчинникова Е. А. Формирование коллекции почвопокровных видов на учебно-опытном участке кафедры ботаники МПГУ // Труды IX Международной конференции по экологической морфологии растений, посвященной памяти Ивана Григорьевича и Татьяны Ивановны Серебряковых (к 100 летию со дня рождения И. Г. Серебрякова). Т. 2 / под общ. ред. д.б.н. В. П. Викторова. – М. : МПГУ, 2014. – С. 454–456
8. Черняева Е. В., Викторов В. П. История и современное состояние изучения фитогенных полей // Социально-экологические технологии. – 2016. – № 1. – С. 89–106.
9. Черняева Е. В., Викторов В. П., Пятунина С. К., Ключникова Н. М. Учебно-опытные участки педагогических вузов как объекты сохранения биоразнообразия // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению : материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета. – Тверь, 2017. – С. 424–427.

E. V. Chernyaeva, V. P. Victorov, N. G. Kuranova,
Moscow state pedagogical university (Moscow)

INTRODUCTION SOME FOREST PERENNIAL SPECIES IN A METROPOLIS

The gradual replacement of annual crops with perennial ones in flower beds is an important innovation of the urban floral decoration. Ornamental herbaceous perennials allows continuous cost-effective operation of these flower beds of perennials grown in one place 7–10 years without any loss of decorative properties. Six perennial species of forest origin were planted under the canopy of a limes and some shrubs in degraded urban soil and were followed for 8 years. Perspective for use in landscaping the city of Moscow can be as native groundcover species of dry forests, and introduced species of mountain and dry forests, adapted to the complex of edaphic conditions of the city, lack of light and moisture, trophic competition with the roots of trees. Further study of the adaptive features of perennials in the city is of great interest for the practice of gardening.

Структурно-функциональная организация разнообразия видов рода *Alchemilla* L. (Rosaceae) на биогеоценотическом уровне с позиций концепции самоподобия

Род манжетка (*Alchemilla* L., Rosaceae) насчитывает несколько сотен апомиктических видов и является одним из самых обширных родов мировой флоры. В то же время незначительность морфологических различий, экологическая близость этих видов (ограниченный спектр освоенных манжетками местообитаний) позволяет выражать некоторым авторам сомнения в самостоятельности или реальности их существования. Разработанный применительно к этому роду вариант концепции агамно-полового комплекса [3] также не вносит ясности в представления о положении этих видов в «экономике природы». В самом деле, факультативность апомиксиса (т. е. существование возможности скрещивания между видами) вовсе не означает того, что этот процесс имеет место в значительных масштабах: существование дискретных морфологических типов со специфическими ареалами, отсутствие в конкретных местообитаниях бесконечного разнообразия переходных, «гибридных» форм, при наличии лишь конечного набора видов, говорит нам, что скрещивание и выживание гибридных потомков требует стечения ряда исключительных обстоятельств исторического и геологического плана, как это утверждает, например, «флювиогляциальная» теория [6]. Доказанная К. П. Глазуновой [3] факультативность апомиксиса у среднерусских манжеток дала долгожданное объяснение фактам возникновения множества эндемиков плейстоценового возраста. Тем не менее не подтвержденная иными фактами (ни популяционными, ни цитологическими, ни молекулярно-генетическими) констатация существования у манжеток агамно-полового комплекса повлекла лишь негативные последствия в виде дополнительных сомнений в возможности объективных таксономических решений в отношении этой группы [4].

Концепция самоподобия является одним из актуальных инструментов для изучения пространственно-структурных особенностей сообществ, организации видового разнообразия различных таксонов, как современных, так и ископаемых, в масштабах как биогеоценотического, так и супраценотического уровня – на уровне фаун и флор [1; 2]. В этой связи наличие упорядоченности в структуре разнообразия таксонов подтверждает реальность их существования, а также позволяет соотнести эти особенности с другими группами организмов [7]. В связи с этим целью нашей работы является оценка приложимости концепции самоподобия к видовому разнообразию манжеток на ценотическом уровне. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи: 1) сделать геоботаническое описание сообщества с высоким видовым богатством манжеток и выраженным градиентом условий; 2) соотнести показатели самоподобия апомиктических видов манжеток и амфимиктических видов; 3) выявить зависимость показателей самоподобия от абиотических, антропогенных и биотических (уровня ценотического давления, межвидовой конкуренции) факторов.

Исследование проводилось в июле 2014 года близ территории Ботанического сада ННГУ (Приокский район г. Нижнего Новгорода). Была заложена прямоугольная трансекта (2 × 9 м) на опушке нагорной дубравы. Начиналась она на

* А. В. Чкалов, Д. Д. Аверкиев, Ю. С. Деулина, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского (Нижний Новгород).

E-mail: biofor@yandex.ru

нитрофильной опушке под пологом деревьев (союз *Aegopodion podagrariae* Tüxen 1967), заканчивалась в сообществе мезофильного луга (союз *Festucion pratensis* Sipaylova et al. 1985). Она была разделена на учетные площадки (УП) по 0,25 м² (0,5 × 0,5 м), т. е. трансекта состояла из 18 рядов УП в 4 площадки шириной, в целом 72 УП на трансекту. На каждой из них отмечалось проективное покрытие видов (%), включая виды манжеток. Виды, идентификация которых была затруднена в поле, гербаризировались.

Для каждой УП вычислялись значения экологических режимов по экологическим шкалам Д. Н. Цыганова [5]. Для обработки данных использовались площади по 16 УП (по 4 ряда из 4 УП). Для лучшего учета континуальности данные по площадям обсчитывались в «скользящем» режиме, т. е. для каждых 16 УП со сдвигом в один ряд, т. е. в общей сложности 15 площадей на трансекту. Для каждой площади получен коэффициент самоподобия для видового богатства манжеток, общего видового богатства растений (в этом случае манжетки принимались как один сборный вид), а также всего видового богатства растений с учетом видов манжеток. Он вычислялся как угловой коэффициент в уравнении линейной регрессии зависимости натурального логарифма количества видов от натурального логарифма количества УП. Линейная аппроксимация и оценка качества регрессии (коэффициент детерминации – R², критерий Фишера) осуществлялись средствами MS Excel. Для каждой площади вычислены также: средние значения экологических режимов, процент сорных видов, средняя сумма проективных покрытий (ПП) сорных видов на УП, среднее ПП каждого вида, средняя сумма ПП всех видов, средняя сумма ПП видов манжеток, количество видов манжеток, среднее количество видов манжеток на УП, количество видов без учета апомиктических видов манжеток. Взаимосвязь между показателями устанавливалась путем расчета корреляции по Спирмену в среде программы STATISTICA.

Коэффициент самоподобия (фрактальная размерность) (КС) для видов манжеток на площадях варьирует от 0 до 0,97. При этом коэффициент детерминации изменяется от 0,80 до 0,95. Это позволяет заключить об очень высоком качестве регрессии и о том, что видовое богатство манжеток подчиняется закономерностям самоподобия, т.е. апомиктические виды представляются самостоятельными образованиями, подчиняющимися закономерностям структурной организации сообществ, где КС является показателем прироста видового богатства с увеличением количества УП. При этом количество видов на площадях варьирует от 3 до 11, на УП от 0 до 5. Для выявления факторов, влияющих на КС, рассчитывались корреляции. Показано, что КС не имеет достоверных корреляций ни с одним из экологических факторов, притом что наблюдаются корреляции и общего видового богатства (с богатством почв +0,55; азотным богатством -0,67; затенением -0,90), и видового богатства манжеток (с кислотностью почв +0,54). Равно не выявлено нами достоверных корреляций КС с показателями антропогенной нагрузки. Из корреляций с ПП видов достоверна только отрицательная корреляция (-0,58) с *Agrostis stolonifera*.

Контрастно выглядит значительное количество статистически значимых корреляций с показателями видового богатства манжеток – количеством видов на площадь и средним количеством видов на УП, например: со средней суммой ПП всех видов (0,72 и 0,61 соответственно), с ПП *Deschampsia cespitosa* (-0,80 и -0,72), *Elytrigia repens* (-0,66 и -0,72), *Glechoma hederacea* (0,73 и 0,67), *Lysimachia nummularia* (0,64 и 0,58), *Potentilla anserina* (0,58 и 0,64), *Prunella vulgaris* (0,83 и 0,80), *Pulmonaria obscura* (-0,64 и -0,63), *Quercus robur* (-0,62 и -0,63), *Ranunculus acris* (0,80 и 0,78), *Ranunculus cassubicus* (-0,72 и -0,68), *Urtica dioica* (-0,68 и -0,57). Только с видовым богатством манжеток на площади коррелирует ПП: *Achillea millefolium* (0,62), *Agrostis gigantea* (-0,52), *Dactylis glomerata* (-0,66), *Festuca*

pratensis (-0,63), *Rumex confertus* (0,53). В данном случае можно видеть, что наблюдаемое весьма закономерно: положительные корреляции отмечены с некрупными, ценотически слабыми видами, обычно нижележащих относительно манжеток подъярусов; отрицательные корреляции – с ценотически сильными видами: злаками, неморальными видами с широкими листовыми пластинками и крупными рудералами.

Таким образом, мы наблюдаем картину, при которой очевидно влияние различных факторов на видовое богатство манжеток, притом что показатель самоподобия отражает нечто иное, а именно – разнообразие условий и видового состава на площади, а не уровень богатства как таковой.

Показатели самоподобия для общего видового богатства («видов-амфимиктов» без учета разнообразия видов манжеток): КС варьирует в меньших пределах – от 0,23 до 0,34 (при коэффициенте детерминации 0,82–0,96, в среднем 0,91), при видовом богатстве от 19 до 26 видов на площадь, от 4 до 15 видов на УП. Не наблюдается корреляций КС общего видового богатства с КС видового богатства манжеток. Отмечена корреляция КС с увлажнением (-0,57) и ПП *Geum turbanum* (-0,57).

Добавим также, что при учете видового богатства включая апомиктические виды манжеток, точность аппроксимации возрастает – коэффициент детерминации на большинстве площадей увеличивается до 0,94–0,98, за редкими исключениями на особо гетерогенных площадях, когда коэффициенты равны 0,82 и 0,90 (в среднем 0,95). Таким образом, можно заключить, что учет видового разнообразия манжеток отчетливо повышает точность отображения пространственно-структурных особенностей сообщества.

Таким образом, видовое богатство манжеток подчиняется общим закономерностям организации видового разнообразия с позиции концепции самоподобия, что подтверждает реальность выделенных на основе морфолого-географического метода таксонов. Значение показателя самоподобия зависит не непосредственно от каких-либо экологических факторов, а, вероятно, от степени гетерогенности условий на площади, отражающейся на разнообразии произрастающих видов. Учет видового состава манжеток повышает точность отображения пространственно-структурных особенностей сообщества.

Литература

1. Гелашвили Д. Б., Иудин Д. И., Розенберг Г. С. и др. Фракталы и мультифракталы в биоэкологии : монография. – Нижний Новгород : Изд-во Нижегородского госуниверситета, 2013. – 370 с.
2. Гелашвили Д. Б., Иудин Д. И., Розенберг Г. С., Якимов В. Н. Степенной характер накопления видового богатства как проявление фрактальной структуры биоценоза // Журнал общей биологии. – 2007. – Т. 68, № 3. – С. 170–179.
3. Глазунова К. П. О возможности применения теории агамно-полового комплекса к систематике покрытосеменных растений (на примере рода *Alchemilla* L.) // Бюлл. МОИП. Отд. биол. – 1977. – Т. 82, № 5. – С. 129–139.
4. Тихомиров В. Н. *Alchemilla* L. // Флора Восточной Европы. – СПб. : Мир и Семья : Изд-во СПХФА, 2001. – Т. 10. – С. 470–531.
5. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. – М. : Наука, 1983. – 197 с.
6. Чкалов А. В., Воротников В. П. Опыт выделения флорогенетических групп манжеток (*Alchemilla*, Rosaceae) Центральной России // Бот. журн. – 2009. – Т. 94, № 9. – С. 1279–1294.
7. Green J. L., Harte J., Ostling A. Species richness, endemism and abundance patterns: tests of two fractal models in a serpentine grassland // Ecology Letters. – 2003. – Vol. 6. – P. 919–928.

A. V. Chkalov, D. D. Averkiyev, Yu. S. Deulina,
Lobachevsky State University
of Nizhni Novgorod (Nizhni Novgorod)

**STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ORGANIZATION
OF THE *ALCHEMILLA*-SPECIES DIVERSITY
AT THE BIOGEOCOENOTIC LEVEL THROUGH
SELF-SIMILARITY CONCEPT**

Plant community with a high level of *Alchemilla*-species richness at the edge of oak forest was described through rectangular transect (2×9 m, 72 quadrats $0,5 \times 0,5$ m). On each quadrat for every species the cover (%) was indicated. Number of *Alchemilla*-species vary on the quadrats from 0 to 5, on the squares (16 quadrats) from 3 to 11. The dependence of species richness from the sample size (number of quadrats) (in the logarithmic form) is approximated well linearly ($R^2 = 0,80-0,95$). So, *Alchemilla*-diversity is in accordance with principles of self-similarity, what confirms a real entity of these taxa. There are almost no significant correlations between fractal dimension and any ecological factors (neither abiotic nor biotic), probably, because this coefficient depends mostly on heterogeneity at the squares, not on factors by themselves. In comparison with a use of full species composition without *Alchemilla*-species, an inclusion of the latter increase sufficiently quality of approximation (average R^2 rises from 0,91 to 0,95).

**Анализ взаимосвязей линейного роста
осевых ауксибластов ветвей и ствола у потомства
плюсовых деревьев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)¹**

Скорости апикального и радиального роста ствола и ветвей древесных растений являются основными показателями биологической продуктивности. Между этими процессами существует как генетическая [11], так и функциональная связь [1]. Эти связи в значительной мере контролируются фитогормонами [10] и балансом донорно-акцепторных отношений при распределении ассимилятов [4]. При изучении морфогенетических процессов важную роль играют морфогенетический счет и измерение [3]. Эта особенность учитывается в эколого-генетической модели контроля количественных признаков [2], при изучении потенциальной продуктивности различных генотипов сосны обыкновенной [9] и модели формы кроны пихты цельнолистной [6]. При моделировании морфогенеза надземной части древесных растений следует учитывать вклад фенотипической и генотипической составляющих количественных характеристик апикального и латерального роста ствола и ветвей.

Цель исследований – определение степени взаимосвязи между характеристиками линейного роста осевых ауксибластов ветвей и ствола и сравнительная оценка возможности дискриминировать на их основе семенное потомство разных генотипов (плюсовых деревьев) на примере молодых деревьев сосны обыкновенной.

Объектом исследований являлись сравнительные культуры сосны обыкновенной, созданные на территории Сысертского лесничества (Свердловская область, Россия). Выбор относительно генетически однородного объекта связан, во-первых, с минимизацией генетической составляющей в изменчивости морфометрических признаков и, во-вторых, с необходимостью проверки предположения о перспективности использования оригинальных методов обработки данных в феногенетических исследованиях. Было обследовано 2 группы семей плюсовых деревьев (по 3 семьи в каждой). В группах 1 и 2 номера семей соответствуют номерам плюсовых деревьев по Госреестру – 11, 1, 52 и 38, 50, 56 соответственно. Одна семья состоит из 24–29 деревьев. В группе 1 (возраст 10 лет) на каждом дереве у трех ветвей (возраст 6 лет) южной, юго-восточной и восточной экспозиций измеряли линейные размеры годичных осевых ауксибластов за 4 года (2001–2004 гг.). В группе 2 (возраст 11 лет) у каждого дерева также измеряли годичные приросты ветвей южной экспозиции и осевые приросты ствола за 7 последних лет (1999–2005 гг.). Точность измерений – 1 мм.

При анализе полученных данных были использованы методы кластерного и регрессионного анализа (STATISTICA v 8.0), а также способы визуализации данных (пакет КЛАССАН [8]), позволяющие выявить наличие зависимостей в усло-

* С. А. Шавнин, А. А. Монтиле, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

** А. И. Монтиле, Уральский государственный лесотехнический университет (Екатеринбург).

*** Д. Ю. Голиков, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: sash@botgard.uran.ru

E-mail: org17@mail.ru,

E-mail: amontile@gmail.com

E-mail: mit2704@gmail.com

¹ Работа выполнена при поддержке комплексной программы Президиума УрО РАН на 2018–2020 гг. № госрегистрации АААА-А17-117072810009-8 и программы ФНИ РАН на 2013–2020 гг. № госрегистрации АААА-А-17-117072810010-4.

виях неподтверждения предположения о компактности соответствующих кластеров в пространстве признаков.

При анализе фенотипической изменчивости использовали метод расчета спектров частот Интегрального показателя системы сжатых отображений (Ип ССО) [5]. Он позволяет описывать внутривидовой полиморфизм по комплексу признаков с помощью рядов частотных характеристик исследуемых групп в зависимости от значений идентификатора и выявлять сходные и различающиеся фенотипические характеристики. На основе величин признаков, соответствующих повторяющимся морфологическим элементам, строится числовой идентификатор. Последний может быть использован в качестве радикала для сравнения отдельных растений и их групп. Производится построение спектров частот числовых значений Ип ССО для данной группы деревьев с учетом вклада идентификатора. Конкретный спектр представляет собой набор значений результирующего показателя Ип ССО и частот их встречаемости, которые при графическом отображении определяют градации цвета в шкале оттенков серого. Характер локализаций значений показателя и величин частот у рассматриваемых растений или их групп существенно отличается и отражает фенотипические особенности их представителей. При этом информативными являются как позиционное расположение, так и величины частот в спектрах. Данный метод реализован в программном пакете РАДИКАЛ [7].

Анализ данных по осевым приростам ветвей различной ориентации для семей первой группы показал наличие значимой корреляции ($p < 0,05$) между приростами за два смежных года, указывающей на влияние приростов одного года на приросты следующего. Согласно приведенным в таблице 1 данным, выявленная зависимость имеет место как для каждой экспозиции, так и для совокупности ветвей без ее учета. Причем влияние экспозиции на обнаруженную взаимосвязь несущественно.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции (r) и коэффициенты наклона регрессионных прямых (k) для осевых годовых приростов ветвей семей в группе 1

Годы		2001–2002		2002–2003		2003–2004	
Номер семьи	Кол-во деревьев (ветвей)	r	k	r	k	r	k
Ветви всех экспозиций							
11	29 (87)	0,634	0,448	0,754	0,606	0,768	0,892
1	24 (72)	0,882	0,870	0,845	0,754	0,669	0,7342
52	28 (84)	0,811	0,827	0,765	0,754	0,792	0,837
Ветви южной экспозиции							
11	19 (19)	0,602	0,414	0,681	0,453	0,801	0,988
1	23(23)	0,911	0,939	0,865	0,711	0,829	1,0883
52	26(26)	0,800	0,852	0,781	0,8651	0,809	0,794
Ветви юго-восточной экспозиции							
11	27(27)	0,706	0,542	0,810	0,626	0,809	0,9674
1	24(24)	0,862	0,808	0,865	0,710	0,543	0,596
52	27(27)	0,795	0,714	0,737	0,632917	0,724	0,761
Ветви восточной экспозиции							
11	24(24)	0,601	0,404	0,805	0,750	0,732	0,8111
1	18(18)	0,877	0,845	0,783	0,819	0,627	0,625
52	26(26)	0,866	0,961	0,782	0,765	0,816	0,909

В таблице 2 приведены коэффициенты корреляции для годовых приростов ветвей всех семей второй группы. Результаты сравнительного анализа приведен-

ных данных (таблицы 1 и 2) позволяют утверждать, что установленные зависимости между величинами приростов за два смежных года имеют место как для каждой семьи в отдельности, так и для их совокупности.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между годовыми приростами для ветвей совокупности семей группы 2

Годы	2005	2004	2003	2002	2001	2000
2005	1	0,63	0,37	0,32	0,09	-0,02
2004	0,63	1	0,55	0,46	0,22	-0,09
2003	0,37	0,55	1	0,51	0,22	-0,03
2002	0,32	0,46	0,51	1	0,42	0,1
2000	0,09	0,22	0,22	0,42	1	0,46
2001	-0,02	-0,09	-0,03	0,1	0,46	1

Приведенные в таблице 3 результаты корреляционного и регрессионного анализа взаимосвязи осевых приростов ствола свидетельствуют о том, что основные зависимости в различных семьях и для всех семей группы 2 совпадают. При этом величины коэффициентов корреляции между осевыми приростами ветвей и ствола свидетельствуют об отсутствии значимой линейной зависимости между ними. Визуальный анализ показал, что отсутствует и нелинейная связь. Таким образом, непосредственной взаимосвязи процессов линейного роста ствола и ветвей не обнаружено.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции (r) и коэффициенты наклона регрессионных прямых (k) для осевых годовых приростов ветвей и ствола семей группы 2

Ветви						
Номер семьи	38		50		56	
Годы	r	K	R	k	r	K
1999–2000	0,281	0,642				
2000–2001	0,741	0,938	0,019	0,018	0,649	0,566
2001–2002	0,950	0,881	0,640	0,653	0,764	0,876
2002–2003	0,321	0,175	0,625	0,643	0,833	0,724
2003–2004	0,600	0,591	0,761	0,614	0,773	0,683
2004–2005	0,751	0,745	0,791	0,316	0,722	0,620
Ствол						
Номер семьи	38		50		56	
Годы	r	K	r	k	r	k
1999–2000	0,778	0,519	0,671	0,372	0,776	0,731
2000–2001	0,825	0,790	0,650	0,861	0,765	1,004
2001–2002	0,562	0,443	0,706	0,485	0,790	0,871
2002–2003	0,489	0,590	0,476	0,755	0,741	0,752
2003–2004	0,378	0,337	0,407	0,487	0,455	0,453
2004–2005	0,562	0,568	0,679	0,473	0,472	0,468

Исходя из предположения, что наследуются не только качественные или количественные признаки, но и их динамические характеристики, которые отражают реализацию генетически обусловленной программы развития, был проведен сравнительный анализ особенностей морфогенеза ветвей и ствола деревьев семей группы 2 за весь изученный интервал времени (1999–2005 гг.). Восстановление линейной зависимости между приростами за два смежных года выявило значи-

тельные отличия в динамике приростов для отдельных семей. Визуальное представление выборок величин осевых приростов для двух лет с выделением представителей различных семей, характеризующее их взаимосвязь, выявляет пересекающиеся, но не совпадающие «полосы» объектов, относящихся к каждой из семей. Линейные регрессии этих зависимостей для каждой семьи можно описать коэффициентом при независимой переменной. Данные о коэффициентах корреляции и коэффициентах, характеризующих углы наклона регрессионных прямых осевых приростов ветвей в каждой семье и для смежных лет, приведены в таблицах 1 и 3. В таблице 3 для группы 2 приведены также соответствующие коэффициенты для приростов ствола. Их существенное отличие у разных семей позволяет сделать вывод, что в пределах одного возрастного периода семьи можно сопоставлять, сравнивая величины приведенных коэффициентов. В отдельные периоды семьи с различными генотипами могут реагировать одинаково, поэтому для более корректного и надежного разделения семей необходимо анализировать динамику изменений приростов за длительный промежуток времени. При этом к одной семье относятся деревья, коэффициенты у которых статистически значимо «совпадают» для всех пар лет в выделенном периоде, либо для большинства пар лет. Следует отметить, что характеристикой, связанной с конкретной наследственностью, выступают не величины приростов ветвей или ствола, а динамика их изменений, описываемая углом наклона регрессионной прямой.

Для построения спектральных характеристик семей с помощью программы РАДИКАЛ в расчетах в качестве набора повторяющихся элементов применяли выборки, состоящие из отдельных деревьев семьи (3 выборки по 9 деревьев с несовпадающими номерами). Признаками являлись осевые приросты ветвей либо ствола. При промежуточном анализе данных о приростах ветвей в качестве признаков-идентификаторов были установлены приросты последних лет, а для стволов – приросты начала периода измерения. Окончательный анализ результатов показал, что частотные спектры Ип ССО для осевых приростов ветвей и ствола не совпадают как по расположению линий в спектрах, так и по установленным в ходе расчетов и приведенным на горизонтальной оси рисунка последовательностям выборок из отдельных семей.

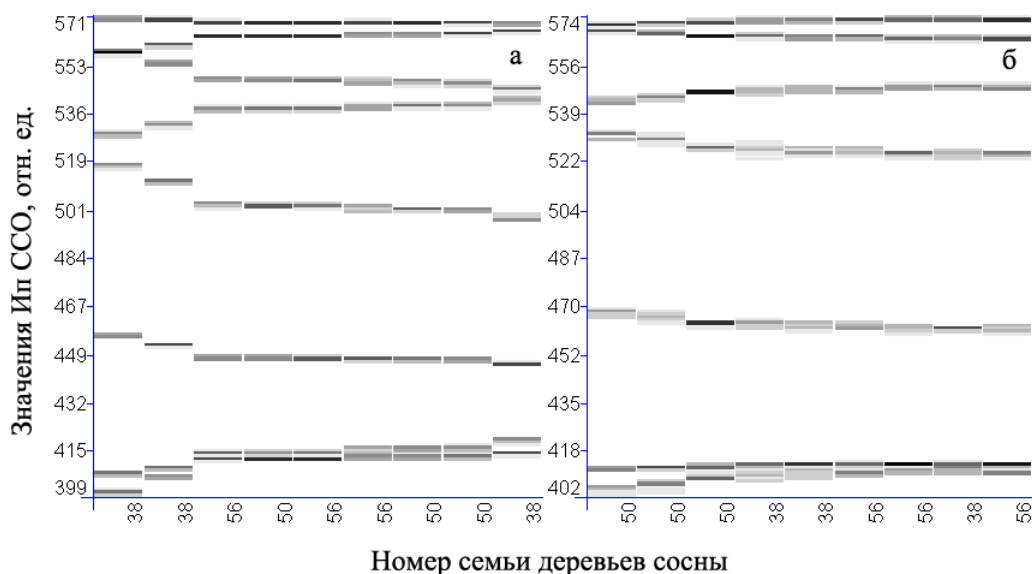


Рис. Спектральные характеристики групп деревьев, взятых из рассматриваемых семей полусибсов сосны, рассчитанные: а – по данным осевых приростов ствола; б – по данным осевых приростов ветвей

Следует отметить, что число линий соответствует количеству признаков (годовых приростов), а положение линии (значение Ип ССО) и частота (интенсивность цвета линии) характеризуют индивидуальное проявление конкретного признака в выборке. Компактное расположение выборок из одной семьи в последовательности указывает на относительно невысокую изменчивость ростовых характеристик в семье. При этом спектры, полученные при обработке данных о ветвях, показывают более надежное разделение семей. Так, семьи 50 и 56 максимально отделены в последовательности выборок друг от друга при небольшом перемещении выборок последней и семьи 38. Анализ спектров частот Ип ССО для осевых приростов выявил различия в спектрах, получаемых при отдельном анализе данных по ветвям и стволу, и указывает на возможную доминирующую роль осевых приростов ветвей при определении принадлежности деревьев к различным семьям.

Таким образом, результаты анализа спектров подтверждают различие между закономерностями морфогенеза ветвей и ствола, выявленное ранее с использованием корреляционного и регрессионного анализа, и указывают на возможность использования количественных показателей роста ветвей при определении принадлежности деревьев сосны к различным семьям.

Литература

1. Ваганов Е. А., Шашкин А. В. Рост и структура годичных колец хвойных. – Новосибирск : Наука, 2000. – 232 с.
2. Драгавцев В. А., Литун Н. П., Шкель Н. М., Ничипоренко В. И. Модель эколого-генетического контроля количественных признаков растений // ДАН СССР. – 1984. – Т. 274, № 3. – С. 720–723.
3. Магомедмирзаев В. А. Введение в количественную морфогенетику. – М. : Наука, 1990. – 229 с.
4. Мокронос А. Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста // Фотосинтез и продукционный процесс. – М. : Наука, 1988. – С. 109–121.
5. Неуймин С. И., Шавнин С. А., Монтиле А. А., Монтиле А. И., Кацман С. И. Математический анализ изменчивости признаков генеративных органов видов рода *Agropyron* Gaertn. // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016. – № 5 (2). – С. 340–348.
6. Омелько А. М. Модель формы кроны пихты цельнолистной в молодом темнохвойном древостое // Лесоведение. – 2008. – № 6. – С. 15–21.
7. Свид. 2016663118 Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ. Программа обработки комплексов признаков биологических объектов для анализа полиморфизма и изменчивости в биосистемах / Монтиле А. А., Неуймин С. И., Монтиле А. И.; заявитель и правообладатель ФГБУН Ботанический сад УрО РАН (RU). – Заявка № 2016660474; заявл. 10.10.2016; опубл. 28.11.2016, Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.
8. Свид. 2017610856 Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ. Программа решения задачи классификации на основе анализа наборов кластерных конфигураций и средств визуальной обработки данных / Монтиле А. А., Монтиле А. И., Шавнин С. А.; заявитель и правообладатель ФГБУН Ботанический сад УрО РАН (RU). – Заявка № 2016662912; заявл. 23.11.2016; опубл. 18.01.2017, Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.
9. Шавнин С. А., Косарев В. Е., Фомин А. С., Зоров Б. В., Лебедев Ю. В., Узких Ю. И. Использование векторно-корреляционного анализа при изучении потенциальной продуктивности различных генетических форм сосны обыкновенной // Генетика. – 1992. – Т. 28, № 7. – С. 172–181.
10. Kozlowski T. T., Pallardy S. G. Growth Control in Woody Plants. – San Diego : Acad. Press, 1997. – 641 p.
11. Zimmerman M. H., Brown C. L. Trees: structure and function. – Berlin : Springer-Verlag, 1971. – 336 p.

S. A. Shavnin, A. A. Montile,
Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

A. I. Montile,
Ural State Forest Engineering University (Ekaterinburg)

D. Yu. Golikov,
Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)

**ANALYSIS OF THE RELATIONSHIPS BETWEEN LINEAR GROWTH
OF BRANCHES AND STEM AXIAL AUXIBLASTS IN
THE PLUS SCOTS PINE (PINUS SYLVESTRIS L.) TREES OFFSPRING**

The relationship between the characteristics of linear growth of branches and stem and the possibility of discrimination on its basis of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) different genotypes were investigated. The subjects of the study were the seed offspring of plus trees at the age of 10 and 11 years. The annual increments of the stem and branches of different exposures were measured. Correlation, regression and developed by authors new methods of data analysis were used. The age dynamics of changes in the values of the trait were taken into account by comparing the coefficients, characterizing the slope of regression straight lines approximating the interconnection of axial increments in two adjacent years, as well as for the entire studied period of development. The results of the studies indicate the greatest relationships between linear growth of auxiblasts in two adjacent years and the difference between the patterns of branch and stem morphogenesis. The possibility of genotypes discrimination based on the characteristics of individual morphogenesis was established.

Древесно-кустарниковые насаждения урбанизированных территорий и их влияние на снижение шумового загрязнения

В данной работе приведена сезонная характеристика шумового загрязнения, определена возможность влияния древесно-кустарниковых насаждений на снижение шумового воздействия.

В последние годы одной из главных проблем урбанизированных территорий является увеличение уровня шумового загрязнения. Постоянное воздействие шума оказывает негативное влияние на жизнедеятельность человека и окружающую среду.

Проблема борьбы с шумом с каждым годом становится наиболее актуальной. Естественным барьером защиты от шумового загрязнения является наличие древесно-кустарниковых насаждений.

Снижение шумового загрязнения древесно-кустарниковыми насаждениями происходит под влиянием отражения, поглощения и дифракции звуковых колебаний. Для оптимального шумопоглощающего эффекта кроны деревьев должны плотно примыкать друг к другу, а пространство под кронами деревьев должно быть заполнено густой, плотной зеленой массой кустарников. Хвойные породы деревьев обладают круглогодичным действием и являются наиболее эффективными в борьбе с шумовым загрязнением [3].

Методика исследований. Объектом исследования является селитебная зона города Ишимбай. Исследования проводили в два этапа. На первом этапе исследовали территорию города, где было заложено 35 пробных площадей в зависимости от географического положения города, с определением мест с наиболее интенсивным движением транспорта. Выбирали точки, где будут производиться измерения: за насаждениями и перед определенным зданием (жилым домом, строением общего пользования), в парках, скверах или вдоль улиц, где имеются зеленые насаждения, преимущественно деревья.

На втором этапе проводится инструментальный контроль уровня шумового загрязнения с использованием шумомера 2-го класса точности «Testo 816-1» [1]. Замеры проводились в течение года (в выходные дни). В дальнейшем определяли среднее значение и среднее отклонение для каждого времени суток для селитебной зоны с насаждениями и без насаждений. Математическая обработка полученных данных осуществлялась с использованием программы MSExcel 2010, где подсчитывали среднее значение и среднее отклонение.

Результаты исследований и их анализ. Ишимбай – город с разветвленной инфраструктурой, один из крупных промышленных и социально-культурных центров юга Башкирии, первенец башкирской нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, столица «Второго Баку» и основатель города Салавата.

Экология Ишимбая формируется природно-климатическими условиями и нахождением города в промышленной зоне Южно-Башкортостанской агломерации, характеризующейся значительной долей предприятий нефте- и газопереработки, химических производств, нефтедобычи, нефте- и газопроводной системы [3].

* Г. Н. Шакирова, А. А. Кулагин, Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы (Уфа).

E-mail: Blackberry0790@mail.ru

В соответствии с описанной выше схемой исследования, нами был проведен инструментальный контроль уровня шумового загрязнения на территории города Ишимбай. При проведении исследования отслеживалась суточная динамика измерения уровня шума, их характеристика представлена на рисунках 1, 2.

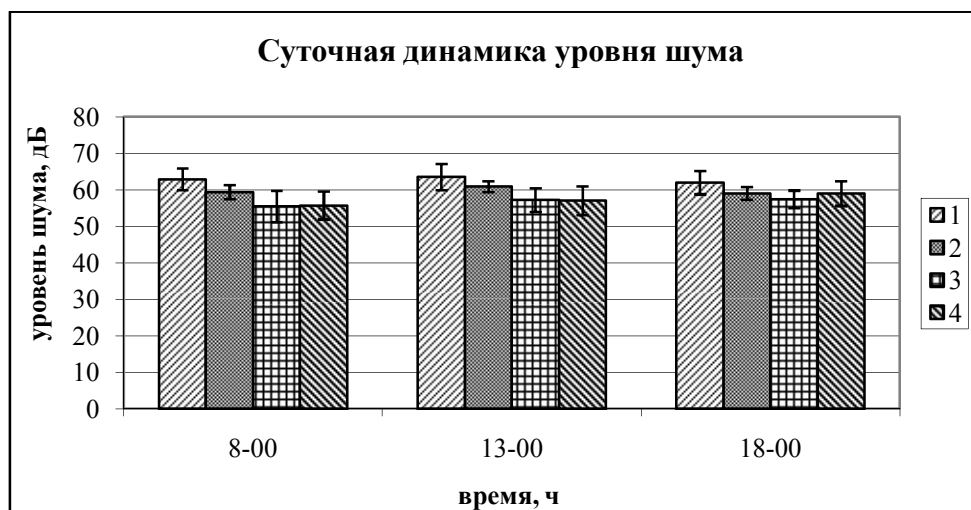


Рис. 1. Суточная динамика уровня шума в жилой зоне с насаждениями (1 – зима, 2 – весна, 3 – лето, 4 – осень)

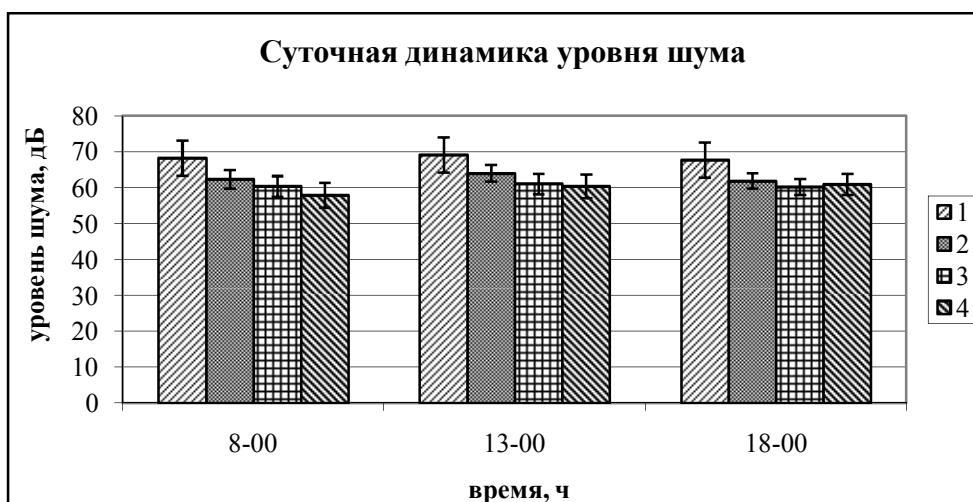


Рис. 2. Суточная динамика уровня шума в жилой зоне без насаждений (1 – зима, 2 – весна, 3 – лето, 4 – осень)

На рисунке 1 показано, что уровень шума в летний и осенний период ниже, чем в зимний и весенний, данный факт обусловлен наличием зеленой массы. Средние показатели уровня шума в летний период в утренние часы 55,7 дБ, в дневное время 57,2 дБ, в вечернее время 57,4 дБ.

Сопоставив полученные результаты измерений на рисунках 1 и 2, можно сделать вывод, что показатели уровня шума в зонах с насаждениями значительно меньше, чем в зонах без насаждений, исходя из чего можно утверждать, что древесно-кустарниковые насаждения способны влиять на снижение уровня шумового загрязнения. Средние показатели уровня шума в летний период в зоне без насаждений в утренние часы 60,4 дБ, в дневное время 61,1 дБ, в вечернее время 60,3 дБ.

Заключение. Город Ишимбай представлен большим количеством древесно-кустарниковых насаждений, город богат зелеными зонами (аллеями, скверами, парками). Породный состав города представлен хвойными породами (ель, лист-

венница, сосна), данные породы преобладают на территории детских садов, образовательных учреждений, административных и жилых территорий.

Лиственные (дуб, клен, вяз) и мелколиственные (береза, осина, ольха, ива) породы, кустарниковые насаждения (сирень, рябина, черемуха) образуют аллеи, скверы вдоль улиц города.

Определив шумозащитные характеристики селитебных зон и оценив влияние древесно-кустарниковых насаждений в снижении шумового воздействия на окружающую среду в период отсутствия зеленой массы, можно заключить, что наличие в селитебной зоне древесно-кустарниковых насаждений способствует снижению уровня шумового воздействия.

При благоустройстве города следует учитывать роль хвойных пород в снижении шумового воздействия и увеличить количество соответствующих насаждений, особенно в тех районах, где преобладает шумовое загрязнение.

Анализ полученных данных показал, при сопоставлении полученных результатов по максимальному уровню шума превышение нормативных значений не выявлено.

Литература

1. ГОСТ 23337-2014 Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий.
2. Городецкая Н. Н. Защита от шума в градостроительстве : учеб. пособие / Н. Н. Городецкая, Л. Н. Першинова. – Екатеринбург : Архитектон, 2014. – 72 с.
3. О состоянии природных ресурсов и окружающей среды РБ в 2014 году : государственный доклад / Министерство экологии и природопользования РБ. – Уфа, 2014.
4. Иванов Н. И. Теория и практика борьбы с шумом // Инженерная акустика. – М. : Логос, 2008. – 423 с.
5. СНиП 2.2.4/2.1.8.562-96 – Шум на рабочих местах, в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки.
6. СНиП 23-03-2003 – Защита от шума.

G. N. Shakirova, A. A. Kulagin,

M. Akmullah Bashkir State Pedagogical University
(Ufa)

TREE AND SHRUBBERY PLANTINGS OF URBANIZED TERRITORIES AND THEIR INFLUENCE ON THE REDUCTION OF NOISE POLLUTION

In this paper, a seasonal characteristic of noise pollution is given, the possibility of the influence of tree and shrub plantations on reducing the noise effect is determined. In recent years, one of the main problems of urbanized areas is an increase in the level of noise pollution. The constant impact of noise has a negative impact on human life and the environment. The problem of fighting noise is becoming more and more relevant every year. A natural barrier to protection against noise pollution is the presence of tree and shrub plantations. Reduction of noise pollution by woody-shrub plantations occurs due to reflection, absorption and diffraction of sound vibrations. For optimal noise-absorbing effect, the crowns of trees should be closely adjacent to each other, and the space under the tree crowns is filled with a dense, dense green mass of shrubs. Coniferous tree species have a year-round effect and are most effective in combating noise pollution.

Морфо-биологическая характеристика *Silybum marianum* (L.) Gaertn. в интродукционном эксперименте¹

В последнее время характерен возрастающий интерес к лекарственным средствам растительного происхождения и многовековому опыту их применения в традиционной медицине. В научной и народной медицине используют около 20 тысяч видов растений. В мировом ассортименте около 30 % лечебных средств производится из лекарственного растительного сырья. В научной медицине России разрешено использование около 200 видов растений, в то время как в народной медицине находят применение до 2 тысяч видов [1; 3].

С ростом и развитием промышленного производства, увеличением численности населения производство лекарственного растительного сырья на данном этапе развития человечества является очень актуальным. Таким образом, для обеспечения населения лекарственными растительными средствами, которые имеют ряд преимуществ перед синтетическими препаратами и обеспечения производства соответствующего объема лекарственного растительного сырья необходимо обращать внимание на проблемы акклиматизации и интродукции лекарственных растений в разных регионах России.

В связи с этим в последнее время возрос интерес к проблемам акклиматизации и интродукции лекарственных растений, как иноземной флоры, так и отечественной. Одним из перспективных лекарственных растений является растороша пятнистая – *Silybum marianum* (L.) Gaertn.

Silybum marianum (L.) Gaertn. (*Carduus marianus* L.) – одно- или двулетний полурозеточный стержнекорневой монокарпик, терофит или гемикриптофит [4] семейства астровых (*Asteraceae* Dumort), представитель монотипного рода, широко распространенный в районах Средиземноморья, средне-атлантической Европе и Северной Африке. Как заносное растение отмечается в Северной Америке, южной части Австралии. Встречается на юге Украины, на Кавказе и в Средней Азии. На территории России произрастает в южных районах европейской части, на юге Западной Сибири, как заносный вид отмечается на Дальнем Востоке [11; 12].

Культивируется в качестве декоративного и лекарственного растения. В условиях интродукции наблюдается переход растения от двулетней формы к однолетней форме развития. Однолетность теплолюбивых растений вынужденная, обусловленная прекращением вегетации вследствие наступления осенних заморозков. Созревание семян обеспечивает возможность их воспроизводства в исследуемых условиях [2].

Следует отметить, что *S. marianum* является объектом многолетнего интродукционного эксперимента на территории Ботанического сада УрО РАН, г. Екатеринбург. Это растение представляет научный интерес с точки зрения фундаментальной и прикладной биологической науки. В современном мире исследуемое растение широко зарекомендовало себя как продуцент плодов *Silybum marianum*, содержащих биологически активные вещества – флаволигнаны, обладающие ге-

* Е. А. Шарова, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

** М. В. Баширова, ООО РН-Юганскнефтегаз (Нефтеюганск).

E-mail: eakosheleva@mail.ru

E-mail: marizub1901@icloud.com

¹ Работа выполнена в рамках государственного задания № АААА-А17-117072810010-4 «Теоретические и методологические аспекты изучения и оценки адаптации интродукционных растений природной и культурной флоры».

патопротекторным действие. В связи с этим на фармацевтическом рынке все больше и больше появляется препаратов на основе плодов и масла *S. marianum*.

В нашем исследовании были отмечены основные морфо-биологические особенности *S. marianum*, характерные для интродукции на Среднем Урале.

Итак, *S. marianum* в начале своего развития представлено розеточным побегом с крупными зелеными с белыми разводами, блестящими листьями. В дальнейшем из верхушечной почки развивается облиственный ветвящийся или неветвящийся удлинённый генеративный побег высотой 60–150 см, может достигать и 220 см. Кроме главного побега, в условиях интродукции возможно развитие от 1 до 4 и более боковых генеративных побегов, образующихся из пазушных почек розеточных листьев. По своему развитию они уступают главному побегу: значительно меньше по высоте и не ветвятся [5].

В процессе исследования выявлено, что онтогенез *S. marianum* в условиях Урала простой, полный для однолетников, состоит из двух периодов (прегенеративный и генеративный) и 5 онтогенетических состояний [7]. Для растений цветение начинается через 40 дней после начала бутонизации или через 68–72 дня после прорастания семян, и длится оно до конца стадии вегетации.

Следует отметить, что *S. marianum* в условиях Среднего Урала обладает высоким полиморфизмом. Это наблюдается не только на метрических показателях, но и на качественных признаках. Так, семянки *S. marianum* варьируют по окраске семенной кожуры: от светло-серого до темно-коричневого и черного. Опушение стебля варьирует от голого до слабо паутинистого или покрыто мучнистым налетом. Опушение листовой пластинки может быть в виде единичных трихом по всей поверхности листа, либо более интенсивное опушение по жилкам [6].

Особый интерес вызывает исследование листа *S. marianum* как перспективного источника получения полезных биологически активных веществ, обладающих противовоспалительным действием. Одной из таких групп веществ являются флавоноиды. Флавоноиды – полифенольные соединения, присутствующие во многих растениях. Их называют натуральными биологическими модификаторами реакций из-за способности изменять реакцию организма на аллергены, вирусы и канцерогены [10]. Так, множество природных антиоксидантов фенольного класса, присутствующих в лекарственных травах, обуславливают их антимикробное, антиоксидантное, противовоспалительное, спазмолитическое, нейропротекторное действие [8].

Таким образом, для возможности использования листа *S. marianum* как лекарственного растительного сырья было проведено морфологическое исследование с последующим биохимическим анализом.

Для оценки количественных признаков листа исследуемого объекта были собраны в фазу вегетации, бутонизации и цветения. Каждый лист был сфотографирован. Далее изображения импортированы в программу Corel Draw X3 с целью измерения следующих параметров: длина листа (мм), ширина основной жилки (мм), длина жилки сегмента (мм), расстояние между сегментами (мм), угол от основной жилки. Морфологический анализ проведен по 5 признакам, в 10 повторностях элементов признака. Установлено, что значения ширины основной жилки, длины сегмента, расстояния между сегментами, угла от основной жилки листа *S. marianum* в течение вегетационного периода менялись незначительно. Однако относительно длины листа прослеживается тенденция уменьшения значений в зависимости от прохождения фаз развития растения: максимальное значение соответствует фазе вегетации и равно $210,83 \pm 1,40$ мм, минимальное, равное $193,98 \pm 22,25$ мм, – цветению. В период бутонизации длина листьев равна среднему значению $202,07 \pm 6,99$ мм. Значения ширины основной жилки в фазы вегетации – бутонизации – цветения соответствуют значениям $8,32 \pm 0,79$ мм; $8,27 \pm 1,60$ мм;

8,50 ± 1,01 мм и расстояния между сегментами (33,15 ± 2,21 мм; 33,43 ± 1,81 мм; 31,42 ± 3,60 мм) уменьшаются в фазу цветения, а угол от основной жилки, наоборот, увеличивается: 46,44 ± 2,29; 44,96 ± 3,21; 48,15 ± 3,65.

Для сравнительного биохимического анализа листья *S. marianum* были собраны в разные фазы развития: вегетации, бутонизации и массового цветения. Количественное определение суммы флавоноидов в листьях *S. marianum* осуществляли с помощью метода спектрофотометрии на приборе ShimadzuUV-3600 с использованием классической методики [9].

В результате биохимического анализа было установлено, что максимальное количество флавоноидов соответствует фазе бутонизации (18,78 %), минимальное количество соответствует фазе цветения – 13,21 %, фазе вегетации соответствует промежуточное значение – 14,04 %.

Таким образом, растение *S. marianum*, произрастающее в интродукции на Среднем Урале, является перспективным лекарственным растением, которое хорошо адаптируется к условиям произрастания, способно пройти весь жизненный цикл за один вегетационный период и дать высокую семенную продуктивность. Также в результате исследования установлено, что лист *S. marianum* может являться ценным лекарственным сырьем, богатым флавоноидами, которые обладают противовоспалительными свойствами.

Литература

1. Абрамова А. Ф., Губанов В. Г., Губанова В. М. Биолого-хозяйственная оценка кормовых и пряно-ароматических культур при выращивании их в условиях Северного Зауралья. – Тюмень : ТГСХА, 2007. – 170 с.
2. Байкова Е. В. Биоморфологические подходы при интродукции растений в Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России. – 2013. – № 1 (11). – С. 108–115.
3. Губанов А. Г. Коллекционное изучение видов лекарственных растений в условиях Северного Зауралья, вопросы интродукции и акклиматизации // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 12. – С. 74–78.
4. Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 664 с.
5. Комаревцева Е. К. Онтогенез расторопши пятнистой (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) // Онтогенетический атлас растений. – Йошкар-Ола : МарГУ, 2011. – Т. 6. – С. 84–89.
6. Кошелева Е. А. Структурно-функциональная изменчивость *Silybum marianum* (L.) Gaertn. в условиях интродукции на Среднем Урале : дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01. / Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук. – Новосибирск ; Екатеринбург, 2014.
7. Кошелева Е. А., Комаревцева Е. К. Особенности онтогенеза *Silybum marianum* (L.) Gaertn. в условиях интродукции на юге Западной Сибири и на Среднем Урале // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 12 (146). – С. 55–59.
8. Масленников П. В., Чупахина Г. Н., Скрышник Л. Н. Содержание фенольных соединений в лекарственных растениях Ботанического сада // Известия РАН. Сер. : Биологическая. – 2013. – № 5. – С. 551–557.
9. Музычкина Р. А., Корулькин Д. Ю. Методология исследования растительных метаболитов. – Алматы : MV-Print, 2012. – 324 с.
10. Сорокина О. Н., Сумина Е. Г., Петракова А. В., Барышева С. В. Спектрофотометрическое определение суммарного содержания флавоноидов в лекарственных препаратах растительного происхождения // Известия Самарского ун-та. Новая серия. Сер. : Химия. Биология. Экология. – 2013. – Т. 13, вып. 3. – С. 8–11.
11. Флора Сибири : в 14 т. Т. 13 : Asteraceae (Compositae) / сост. И. М. Красноборов, М. Н. Ломоносова, Н. Н. Тупицына и др. – Новосибирск : Наук. Сиб. Предприятие РАН, 1997. – 472 с.
12. Флора СССР. Т. XXVIII / под гл. ред. акад. В. Л. Комарова. М. ; Ленинград : Изд-во Академии наук СССР, 1963. – С. 227–229.

E. A. Sharova,
Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Ekaterinburg)
M. V. Bashirova,
OOO RN-Yuganskneftegaz (Nefteyugansk)

**MORPHO-BIOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF SILYBUM MARIANUM (L.) GAERTN.
IN THE INTRODUCTION EXPERIMENT**

A positive prospectivity assessment of introduction the *S. marianum* in the Middle Ural was given. It was noticed the plant of *S. marianum* in the Middle Ural accomplished its life cycle within the one vegetation period. *S. marianum* plants passed the simple complete ontogenesis during one vegetation period. The main qualitative and quantitative characteristics of the leaf were identified, and it was found that the leaf *S. marianum* has a high content of flavonoids in the budding phase. Therefore, the leaf *S. marianum* can be a valuable medicinal raw material, rich in flavonoids, which have anti-inflammatory properties.

И. В. Шилова, А. В. Богослов,
А. С. Кашин, А. С. Пархоменко,
Т. Б. Решетникова*

Онтогенетическая структура ценопопуляций *Delphinium pubiflorum* (DC.) Turcz. ex Huth

Живокость пушистоцветковая (*Delphinium pubiflorum* (DC.) Turcz. ex Huth) – редкий вид. Известны сборы из Ульяновской [6], Волгоградской [7] и Саратовской [9] областей.

Проведено изучение онтогенетической структуры шести ценопопуляций (ЦП) данного вида. Три из них произрастают на территории Саратовской обл.: в Красноармейском (Krm), Татищевском (Tat), Хвалынском (Hvl) р-нах, три – в Ульяновской обл.: две – в Радищевском (Gre, Bel), одна – в Новоспасском (Nov) р-нах. ЦП Tat изучалась с 2013-го по 2017 г., Hvl – с 2015-го по 2017 г., Krm – в 2015 и 2017 гг. Популяции из Ульяновской области исследованы в 2017 г.

Возрастные состояния выделялись по общепринятым методикам исходя из размеров и числа вегетативных и генеративных органов без уничтожения растений [3]. В описании возрастных состояний использовали общепринятую классификацию возрастных групп: проростки (р), ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые генеративные (g₁), зрелые генеративные (g₂), старые генеративные (g₃), субсенильные (старые вегетативные, ss), сенильные (отмирающие, s) [4]. Распределение особей по возрастным группам представлено в виде онтогенетических спектров, отражающих процентное участие особей различных возрастных групп в сложении популяции [3]. На основе онтогенетических спектров ЦП, изученных за период с 2013-го по 2017 г., построен базовый спектр [2].

Важной характеристикой динамичности или стабильности возрастной структуры ценопопуляций является индекс восстановления ($I_{восст}$). Его определяли по формуле, рекомендованной Л. Б. Заугольной с соавт. [3]. Лишь при $I_{восст} > 1$ популяция способна к восстановлению. Кроме того, рассчитывали разработанные И. Н. Коваленко индексы, характеризующие участие отдельных онтогенетических групп особей в сложении популяции: индекс возобновляемости ($I_{возоб}$, характеризует участие совокупности всех особей прегенеративного периода), индекс генеративности ($I_{генер}$, участие совокупности всех особей генеративного периода развития), индекс старения ($I_{стар}$, участие совокупности всех растений от старых генеративных до сенильных), индекс общей возрастности ($I_{возр}$, характеризует отношение $I_{стар} / I_{возоб}$) [5].

Для характеристики онтогенетической структуры ЦП рассчитывали коэффициент возрастности (Δ) [8] и среднюю энергетическую эффективность популяции (ω). Тип ЦП определяли по классификации «дельта – омега» [1].

Для каждого параметра определялось среднее арифметическое, ошибка среднего арифметического, среднее квадратичное отклонение. Статистическую обработку проводили с использованием программы Microsoft Office Excel.

Анализ соотношения групп особей разных онтогенетических состояний показал, что во всех изученных популяциях *D. pubiflorum* неизменно преобладала группа молодых генеративных растений (от 43 до 74 %), особенно выраженная в 2015 и 2017 гг. (рис. 2). Второе место в онтогенетическом спектре (21–37 %) в ЦП Krm и Tat принадлежало группе зрелых генеративных особей. В ЦП Hvl в разные

* И. В. Шилова, А. В. Богослов, А. С. Кашин, А. С. Пархоменко, Т. Б. Решетникова, Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского (Саратов).
E-mail: schiva1952@yandex.ru

годы на втором месте оказывались группы виргинильных, зрелых либо старых генеративных особей (17–19 %). В двух ЦП из Ульяновской обл. – Bel и Nov – второе место принадлежало группе виргинильных особей (27 и 10 % соответственно), а в ЦП Gre примерно равное обилие имели группы имматурных, виргинильных, зрелых и старых генеративных особей (6–7 %). Около 10 % принадлежало группе имматурных особей в ЦП Krm и Bel.

Субсенильные особи в небольшом числе (1–4,5 %) обнаруживались в ЦП Tat, Hvl, Gre и Nov. Ювенильные особи наблюдались лишь в ЦП Hvl и Nov (около 1 %). Сенильных особей и проростков зафиксировать не удалось. Возможно, отсутствие проростков связано с большой густотой травяного покрова в изученных сообществах, препятствующей прорастанию семян и развитию проростков. В пользу этого предположения свидетельствует то, что ювенильные и имматурные особи были обнаружены лишь на свободных от других травянистых растений небольших участках под кустарниками. Наиболее плотный травяной покров развился в сообществе с ЦП Tat. Именно в этой ЦП практически отсутствовали прегенеративные онтогенетические группы. Отсутствие проростков может быть связано и с тем, что популяции нами изучались в июле, и к этому времени проростки могли перейти в ювенильное состояние или погибнуть.

Все изученные популяции являются нормальными неполночленными. Популяции из Саратовской обл., изученные в течение нескольких лет, являются дефинитивными. Онтогенетические спектры всех изученных ЦП симметричные, в большинстве случаев с одним максимумом на молодых генеративных особях (рис. 2). В ЦП Krm наблюдался еще один небольшой пик на имматурных особях, в Hvl в 2015 г. – на старых генеративных. Базовый онтогенетический спектр (рис. 1) – центрированный симметричный, с максимумом на молодых генеративных особях. Характер базового спектра определяется биологическими свойствами вида, а вариации в пределах зоны спектра – пластичностью реакции вида при воздействии различной экологической и ценотической обстановки [3].

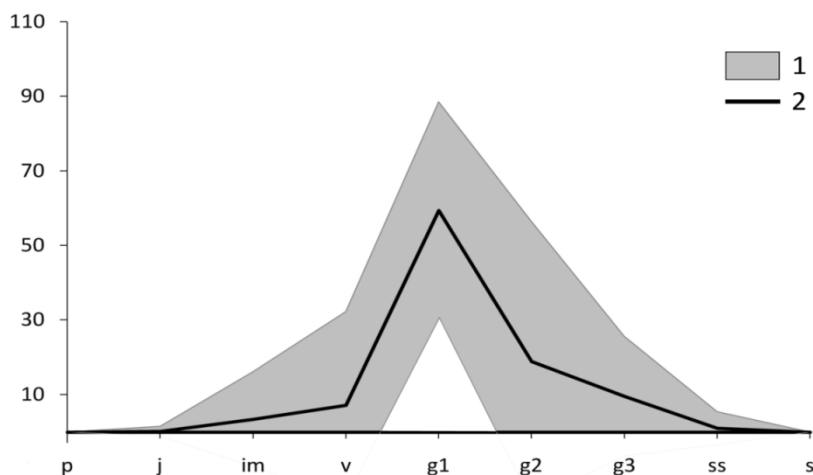
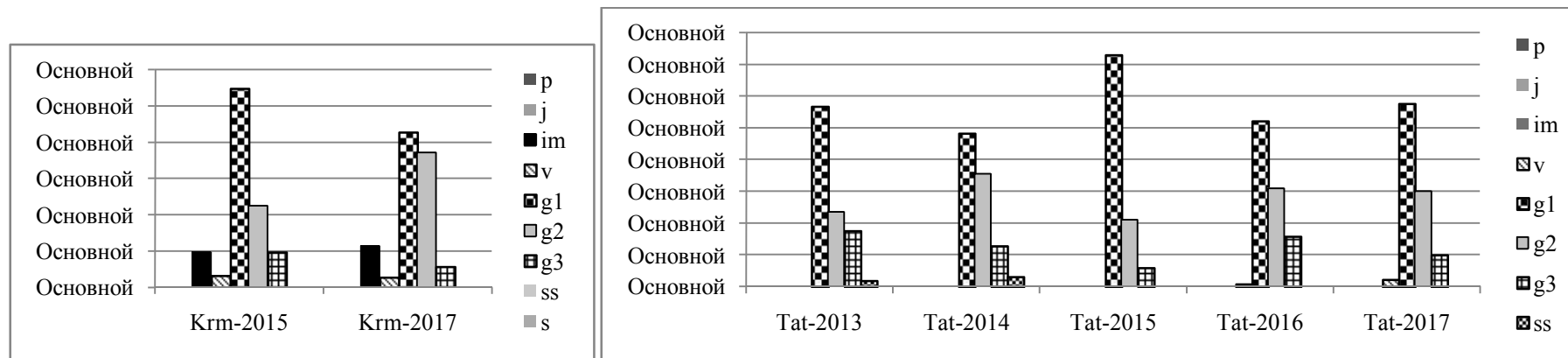
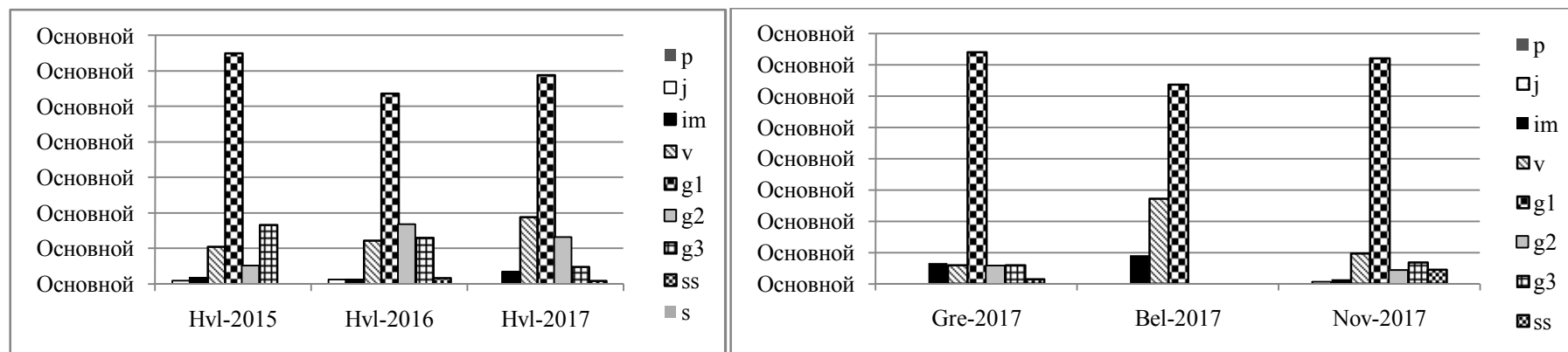


Рис. 1. Базовый онтогенетический спектр *Delphinium pubiflorum*: 1 – зона базового спектра; 2 – базовый спектр. По оси абсцисс – онтогенетические состояния особей: p – проростки, j – ювенильные растения, im – имматурные растения, v – виргинильные растения, g – растения генеративного состояния, ss – субсенильные растения. По оси ординат – доля особей отдельных онтогенетических состояний, %



ab



cd

Рис. 2. Онтогенетические спектры ЦП *Delphinium tribiflorum*: а – ЦП из Красноармейского, б – ЦП из Татищевского, с – ЦП из Хвалынского р-нов Саратовской обл.; д – ЦП из Радищевского (Gre, Bel) и Новоспасского (Nov) р-нов Ульяновской обл. По оси абсцисс – условное обозначение ЦП и год исследования, по оси ординат – доля онтогенетической группы, (%)

Участие отдельных онтогенетических групп в сложении популяции уточняют индексы, рассчитанные по рекомендациям И. Н. Коваленко и Л. Б. Заугольной с соавт. (таблица).

Данные таблицы свидетельствуют об очень высоком индексе генеративности во всех изученных популяциях. Довольно высокий индекс старения отмечен в ЦП Krm и Tat, а в 2016 г. – в Hvl. Однако в ЦП Hvl в 2017 г. заметно повышался индекс возобновления. Выше этот индекс был только в ЦП Bel, но даже эта ЦП, не говоря о прочих, не способна к самовосстановлению, о чем свидетельствует ее $I_{восст}$, не достигающий 1. Наиболее высоким индексом общей возрастности отличалась ЦП Tat, низкие значения $I_{возр}$ были в ЦП Hvl, Gre, Bel, Nov. По критерию «дельта-омега» все популяции из Ульяновской обл. показали себя зреющими (табл.). Популяции из Саратовской обл. вели себя то как зрелые, то как зреющие. В последнем случае понижался индекс старения.

Таблица

Индексы возрастного состояния и возрастность ценопопуляций *Delphinium pubiflorum* из Саратовской и Ульяновской областей

ЦП	Год	$I_{возоб}^*$	$I_{генер}^*$	$I_{стар}^*$	$I_{возр}^*$	$I_{восст}^{**}$	Дельта	Омега	Возрастность по критерию «дельта-омега»***
Krm	2015	12.90	77.42	32.26	2.50	0.15	0.34	0.76	зреющая
	2017	14.28	80.00	42.86	3.00	0.17	0.35	0.79	зрелая
Tat	2013	0.001	80.39	43.14	43137.25	0.00	0.42	0.83	зрелая
	2014	0.001	83.87	51.61	51612.90	0.00	0.43	0.85	зрелая
	2015	0.001	94.01	26.95	26946.11	0.00	0.34	0.83	зреющая
	2016	0.88	83.18	46.90	53.00	0.01	0.41	0.85	зрелая
	2017	2.31	87.69	40.00	17.33	0.02	0.38	0.84	зрелая
Hvl	2015	13.16	70.18	21.93	1.67	0.15	0.34	0.74	зреющая
	2016	14.77	70.46	31.64	2.14	0.18	0.35	0.75	зрелая
	2017	22.37	71.93	18.86	0.84	0.29	0.29	0.72	зреющая
Gre	2017	12.59	80.00	13.33	1.06	0.15	0.30	0.72	зреющая
Bel	2017	36.36	63.63	0.00	0.00	0.57	0.21	0.63	зреющая
Nov	2017	12.03	76.69	15.79	1.31	0.16	0.32	0.73	зреющая

Примечание: * – индексы по И. Н. Коваленко; ** – индекс по Л. Б. Заугольной; *** – возрастность по Л. А. Животовскому.

Таким образом, во всех изученных популяциях *D. pubiflorum* преобладает группа молодых генеративных особей. Все они являются нормальными неполночленными и, судя по популяциям, изученными в течение нескольких лет, дефинитивными. Онтогенетические спектры всех изученных ЦП симметричные, в большинстве случаев с одним максимумом на молодых генеративных особях. Базовый спектр – центрированный, с максимумом на молодых генеративных особях. Популяции из Ульяновской обл. являются зреющими, из Саратовской – в разные годы попеременно имеют состояние зрелых либо зреющих. Ни одна из популяций в современных условиях не способна к самовосстановлению, что требует неотложных мер по их охране и восстановлению численности.

Литература

1. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3–7.
2. Заугольнова Л. Б. Типы возрастных спектров нормальных ценопопуляций растений // Ценопопуляции растений. – М. : Наука, 1976. – С. 81–91.
3. Заугольнова Л. Б., Жукова Л.А., Комаров А. С. Смирнова О. В. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). – М., 1988. 184 с.
4. Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценоотических популяций растений. – Казань : Изд-во Казанского ун-та, 1989. – 146 с.
5. Злобин Ю. А., Скляр В. Г., Клименко А. А. Популяции редких видов растений: теоретические основы и методика изучения. – Сумы : Университетская книга, 2013. – 439 с.
6. Сенатор С. А., Саксонов С. В., Васюков В. М., Раков Н. С., Дронин Г. В., Иванова А. В., Новикова Л. А. XIV экспедиция-конференция Института экологии Волжского бассейна РАН, посвященная 100-летию Русского ботанического общества. Ч. 2. Ульяновская область // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2016. – Т. 25, № 3. – С. 84–122.
7. Ткаченко М. А. Некоторые дополнительные сведения о представителях семейства лютиковые (Ranunculaceae) в Красной книге Волгоградской области // Ведение региональных Красных книг: достижения, проблемы и перспективы : сб. материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Волгоград, 25–28 октября 2017 г.). – Волгоград : Изд-во Крутон, 2017. – С. 131–135.
8. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биологическая наука. – 1975. – № 2. – С. 7–33.
9. Шилова И. В., Петрова Н. А., Ермолаева Н. Н., Кашин А. С., Архипова Е. А. О распространении видов рода *Delphinium* L. (Ranunculaceae) на территории Саратовской области // Ботанический журнал. – 2016. – Т. 101, № 7. – С. 842–849.

**I. V. Shilova, A. V. Bogoslov, A. S. Kashin,
A. S. Parkhomenko, T. B. Reshetnikova,**
Saratov State University N.G. Chernyshevsky
(Saratov)

ONTOGENETIC STRUCTURE OF CENOPOPULATIONS *DELPHINIUM PUBIFLORUM* (DC.) TURCZ. EX HUTH.

We conducted a study of the ontogenetic structure of six cenopopulations of the rare species *Delphinium pubiflorum* (DC.) Turcz. ex Huth. Three of them are located in the territory of the Saratov region, three – in the Ulyanovsk region. In all studied populations of *D. pubiflorum*, a group of young generative individuals predominate. All populations are normal incomplete. Populations from the Saratov region, studied for several years, are equilibrium. Ontogenetic spectra of the majority of populations with one maximum on young generative individuals. The base spectrum is centered, with a maximum on young generative individuals. Populations from the Ulyanovsk region are ripening. Populations from the Saratov region in some years show themselves mature, in other years are ripening. None of the populations in modern conditions is not capable of self-restoration.

Экологическая оценка состояния зеленых насаждений г. Владивостока

Прогрессирующий в настоящее время процесс урбанизации порождает множество экологических и социальных проблем, приобретающих особую остроту в крупных мегаполисах и городских агломерациях. Среди основных экологических проблем наиболее важными и социально значимыми являются оценка качества состояния городской среды и создание комфортных условий для проживания городского населения. Одним из наиболее действенных и экономически выгодных путей оптимизации городской среды является разработка системы фитомониторинга состояния урбоэкосистем и создание эффективной структуры озеленения. Эти мероприятия основываются на средостабилизирующей роли растений и их способности к аккумуляции загрязняющих веществ и фиторемедиации среды.

Город Владивосток является крупным административным центром российского Дальнего Востока с населением свыше 633 тыс. человек и площадью около 56 тыс. га. Он расположен на южной оконечности полуострова Муравьев-Амурский, омываемого водами Амурского и Уссурийского заливов. На территории городской агломерации Владивостока с конца 90-х годов прошлого века проводятся мониторинговые наблюдения за состоянием зеленых насаждений. Ранее был установлен основной видовой состав городских зеленых насаждений и выполнено экологическое зонирование городской территории по градиенту жизнеспособности древесных насаждений. Судя по полученным результатам, 60 % обследованной территории характеризуются удовлетворительными, 25 % – неудовлетворительными и 15 % – неблагоприятными условиями для жизнедеятельности древесных растений [6]. Для почв озелененной городской территории установлено высокое содержание целого ряда тяжелых металлов, в том числе Pb, Cd, Cu, Zn и др. [2; 5].

Настоящие исследования являются продолжением выполненных работ и имеют основной целью определить роль зеленых насаждений в трансформации основных загрязнителей городской среды – тяжелых металлов. Научные изыскания были выполнены на 130 пробных площадях (п.п.), предназначенных для проведения мониторинга состояния урбофитоценозов Владивостока, заложенных в разных типах городских посадок. В ходе работ был обследован на содержание тяжелых металлов основной видовой состав растений 3 городских парков, 6 старых садов (сады-скверы), 53 типичных скверов, 105 аллей и рядовых посадок, 130 объектов внутриквартального озеленения и 6 внутригородских рекреационных лесов. Последние представляют собой небольшие по площади «островные» участки сохранившихся природных лесов по окраинам селитебной зоны, основные массивы которых в настоящее время освоены под строительство. В качестве локального экологического фона (ЛЭФ) были использованы полученные ранее материалы по природным лесам, преимущественно вторичным дубнякам из дуба монгольского (*Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb.), наиболее широко распространенными на лесной территории полуострова Муравьев-Амурский [3].

Основным объектом фитогеохимических исследований являлись ассимиляционные органы растений – листья и хвоя деревьев и кустарников, как показатель ежегодного накопления элементов. На каждой пробной площади брали смешан-

* Н. С. Шихова, Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН (Владивосток).
E-mail: shikhova@ibss.dvo.ru

ный образец листьев (хвои) растений с 5–10 особей каждого вида в нижней части кроны деревьев и средней части кроны кустарников. Анализ содержания тяжелых металлов в пробах выполнен в сертифицированной лаборатории атомно-абсорбционным методом в кислотных вытяжках золы растений на спектрофотометре Shimadzu AA 6800.

Для изучения эколого-геохимической специфики видового состава арборифлоры и сравнительной количественной оценки интенсивности накопления металлов разными видами растений использовался коэффициент относительной интенсивности накопления металлов – ОИН. Он представляет собою отношение содержания металла в том или ином виде или семействе растений к их среднему содержанию в выборке. Оценка техногенного влияния урбанизированной среды на растительность и интенсивность загрязнения основного видового состава городских зеленых насаждений тяжелыми металлами выполнена с помощью коэффициента концентрации (Кк) загрязняющих веществ. Он рассчитывался как отношение содержания металла в растениях в урбанизированной среде к их локально-фоновым уровням. Суммарная концентрация (Zc) приоритетных загрязнителей растений определена по формуле Ю. Е. Саета [1]: $Zc = \sum Kk - (n - 1)$, где Кк – коэффициенты концентрации > 1, n – число накапливаемых элементов.

Интенсивность антропогенно-техногенных нагрузок на экосистемы и растительность оценивалась по количеству пешеходов и транспорта (ед/час), проходящего по учетной площади или в непосредственной близости от нее, густоте дорожно-тропиночной сети (встречаемость троп при пошаговом учете, %), степени задерненности и захламленности почвы (визуально, %).

Оценка степени экологической напряженности обследованных насаждений показала высокую вариабельность испытываемых ими антропогенно-техногенных нагрузок как в целом по выборке, так и между сравниваемыми типами насаждений, особенно по величине транспортного (от 1 до 4 300 ед/час) и пешеходного (от 1 до 924 чел/час) потоков. В связи с большим числом «ураганных» значений в выборке данных для оценки средних были использованы медианные значения показателей нагрузок. Они соответствуют следующим величинам: интенсивность автотранспортного потока – 290,5 ед/час, пешеходного потока – 44,0 чел/час, густота дорожно-тропиночной сети – 45,5 %, задерненность почвы – 70,0 %, захламленность территории – 45,0 %. В зависимости от этих величин, принятых за 1, были рассчитаны относительные показатели нагрузок (отн. ед.) и их суммарное значение для сравниваемых типов насаждений. Судя по полученным данным, интенсивность антропогенно-техногенного пресса и рекреационных нагрузок снижается в ряду: скверы (14,2 отн. ед.) → рядовые насаждения (11,3) → старые сады-скверы (8,8) → внутригородские рекреационные леса (3,8) → внутриквартальное озеленение (3,6) → городские парки (3,5).

Содержание тяжелых металлов в древесных и кустарниковых видах, формирующих разные типы городских насаждений, а также данные по ЛЭФ металлов в растительности природных лесных экосистем полуострова Муравьев-Амурский [4] приведены в нижеследующей таблице.

Таблица

Содержание тяжелых металлов в городских насаждениях Владивостока

№ п/п	Типы насаждений	Все-го видов	Содержание химических элементов, мг/кг сух. в-ва							
			Pb	Ni	Co	Cd	Zn	Cu	Mn	Fe
1	Рядовые городские посадки	45	12,52	2,95	1,39	0,84	67,86	9,74	125,2	849

2	Внутриквартальное озеленение	37	11,49	2,76	1,48	0,88	64,05	8,30	120,8	566
3	Скверы	47	15,37	2,86	1,44	0,92	75,10	9,41	151,5	709
4	Старые сады-скверы	18	10,68	1,97	1,50	0,71	40,00	8,59	67,2	425
5	Городские парки	31	8,30	2,05	1,41	1,02	58,45	7,53	124,8	387
6	Внутригородские рекреационные леса	36	5,94	2,28	0,89	0,80	38,94	7,70	119,8	338
В целом по городским насаждениям		81	11,45	2,61	1,37	0,95	64,02	8,56	143,7	565
Локальный экологический фон [4]		78	6,08	2,07	1,43	0,91	30,40	6,20	148,7	138

Анализ табличных данных свидетельствует о существенном накоплении городской растительностью Fe (Кк = 4,1), Zn (Кк = 2,1), Pb (Кк = 1,9) и менее значимом – Cu (Кк = 1,4) и Ni (Кк = 1,3). Геохимическая ассоциация этих металлов является основным загрязнителем зеленых насаждений г. Владивостока. Судя по приведенным данным, растительность всех типов городских насаждений интенсивно накапливает железо, особенно растения рядовых посадок и скверов – до 5–6 раз выше фоновых значений. Максимальные же содержания его отмечены у *Crataegus pinnatifida* Bunge в рядовых посадках и *Microcerasus tomentosa* (Trunb.) Erem. et Jushev в сквере: 2 213 и 2 134 мг/кг (ОИН = 3,8–3,9) сухого вещества листьев соответственно. Растения, формирующие скверы, придорожные рядовые посадки, внутриквартальное озеленение, характеризуются повышенной аккумуляцией Pb, Zn и Cu (до 2,5 раз выше ЛЭФ) и менее существенным (до 1,4 раз) – Ni. Наилучшие концентрационные способности к Pb зафиксированы у *Microcerasus tomentosa* в скверовых насаждениях (44,52 мг/кг; ОИН = 3,9), к Zn – у *Betula platyphylla* Sukacz (511,56 мг/кг; ОИН = 8,0) и Cu – у *Philadelphus tenuifolius* Ropr. et Maxim. (25,54 мг/кг; ОИН = 3,0) в городских парках. Медь в разной степени накапливается растениями всех насаждений, но менее существенно по сравнению с другими металлами: от 1,2 раз (парки, рекреационные леса) до 1,6 раз (рядовые посадки) относительно ЛЭФ. Следует отметить, что, по данным А. Кабата-Пендиас, Х. Пендиас [1], содержание 30–300 мг/кг Pb, 100–400 мг/кг Zn, 20–100 мг/кг Cu, 10–100 мг/кг Ni являются избыточными или токсичными концентрациями для зрелых тканей листьев.

Содержание Co и Cd в городской древесной растительности близко, а Mn даже несколько ниже ЛЭФ. Самые высокие содержания Co отмечены у *Betula davurica* Pall. во внутриквартальном озеленении, Cd – у *Ulmus pumila* L. в городском парке: 3,25 мг/кг (ОИН = 2,4) и 3,24 мг/кг (ОИН = 3,4) соответственно. Марганцу, как типичному биогенному элементу, присуще даже 1,2–2,2-кратное снижение содержания (рассеяние) в общем балансе химических элементов у рассматриваемых типов городских насаждений. Это особенно характерно для *Alnus hirsuta* (Spach) Fisch. ex Rupr. и *Spiraea ussuriensis* Pojark. (Кк = 0,2); *Corylus mandshurica* Maxim., *Euonymus sacrosancta* Koidz. и *Betula ermanii* Cham. (Кк = 0,4); *Populus tremula* L., *Carpinus cordata* Blume, *Lonicera praeflorens* Batal., *Cerasus sargentii* (Rehd.) Pojark. и *Syringa wolfii* C. K. Schneid. (Кк = 0,5). В то же время целый ряд видов отличается достаточно высоким содержанием Mn – 518–961 мг/кг сухого вещества листьев (ОИН = 3,4–6,7). Так, например, в листьях *Corylus heterophylla* Fisch. ex Frautv. в скверах и рядовых насаждениях зафиксировано от 487 до 961 мг/кг металла, *Sorbus pochuanensis* (Hance) Hedl. в старых садах – 946 мг/кг, *Picea sp.* во внутриквартальном озеленении – 888 мг/кг, *Padus avium* Mill. в скверах – 862 мг/кг, *Aralia elata* (Miq.) Seem. в городском парке – 696 мг/кг.

Суммарная концентрация пяти металлов – загрязнителей городской растительности Владивостока в зависимости от типа насаждений представляет следующий убывающий ранжированный ряд: рядовые насаждения ($Z_c = 13,4$) → скверы (13,0) → внутриквартальное озеленение (10,8) → старые сады (8,5) → городские парки (8,3) → внутригородские рекреационные леса (7,0). Полученный ряд интенсивности загрязнения городских насаждений в общих чертах близок, но по некоторым типам посадок отличается от приведенного выше ряда антропогенно-техногенных нагрузок и практически идентичен установленному ранее ряду суммарного загрязнения городских почв [5]. Растительность, как основной средостабилизирующий фактор, несомненно, оказала влияние на состояние биотических компонентов урбоэкосистем и внесла коррективы в баланс металлов в сравниваемых типах насаждений.

Судя по полученным данным, наиболее подвержены техногенному загрязнению в городе придорожные рядовые насаждения, многие скверы и внутриквартальное озеленение, в том числе зеленые массивы придомовых территорий, часто используемые в качестве несанкционированных стоянок автотранспорта. Почвы именно в этих насаждениях также характеризуются наиболее высокой степенью экологического неблагополучия и нуждаются в дополнительных лесохозяйственных и культуртехнических мероприятиях по оптимизации их санитарных и лесорастительных свойств [5].

В целом проведенные исследования позволили дифференцировать основные типы городских посадок по степени экологического состояния, выявить насаждения, наиболее уязвимые для техногенного воздействия и рекреационных нагрузок, а также установить виды – концентраторы тяжелых металлов в условиях городской среды Владивостока. Полученные результаты являются научно обоснованной базой для оптимизации современного экологического состояния зеленых насаждений г. Владивостока и разработки рациональной системы городского озеленения в будущем.

Литература

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях : пер. с англ. – М. : Мир, 1989. – 439 с.
2. Саг Ю. Е. Геохимическая оценка техногенной нагрузки на окружающую среду // Геохимия ландшафтов и география почв. – М. : Изд-во Московского ун-та, 1982. – С. 84–100.
3. Старов О. Г., Цой Б. В., Бураго А. И. Загрязнение металлами окружающей среды Владивостока // Вестник ДВО АН СССР. – 1990. – № 1. – С. 71–74.
4. Шихова Н. С. Комплексная оценка состояния лесов зеленой зоны Владивостока // Лесоведение. – 2015. – № 6. – С. 436–446.
5. Шихова Н. С. Экологическое состояние почв и зеленых насаждений Владивостока // Экология урбанизированных территорий. – 2013. – № 1. – С. 97–102.
6. Шихова Н. С., Полякова Е. В. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 236 с.

N. S. Shikhova,

Federal Scientific Center of the East Asia Territorial Biodiversity
Far Easter Branch of RAS (Vladivostok)

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF GREEN PLANTATIONS IN VLADIVOSTOK CITY

The results of monitoring in green plantations and residential areas of urban Vladivostok agglomeration are presented in this paper. On the base of biogeochemical approach the heavy metals absorption by species and communities of urban plants are examined. The association of

contaminant elements in urban plants, including Fe, Pb, Zn, Cu and Ni, is defined. The high absorption capacity of heavy metals by some shrubs and trees is established. The maximum of Fe concentration (2 213 mg/kg) was recorded in the leaves of *Crataegus pinnatifida* Bunge in the roadside avenues, Pb (44,52 mg/kg) – *Microcerasus tomentosa* (Trunb.) Eremin et Jushev in the public gardens, Zn (511,6 mg/kg) – *Betula platyphylla* Sukacz. and Cu (25,54 mg/kg) – *Philadelphus tenuifolius* Ropr. et Maxim. in the parks, Ni (7,61 mg/kg) – *Fraxinus rhynchophylla* Hance in the inner-city recreational forest. The six types of urban greenery plantations of are compared. The highest anthropogenic and technogenic loads the plants of avenues, public gardens and intra-quarter green plantations are experienced. The results of researches are scientific-methodical base to organize rational system of urban gardening and produce functional, aesthetic and steady green plantings.

Скальная флора в долине реки Межевая Утка (Средний Урал)

В осевой части Уральского хребта, в районе поселка Синегорский Свердловской области, берет начало река Межевая Утка, правый приток Чусовой. В верхней части течения Межевая Утка течет параллельно подошве водораздельной оси Уральского хребта до поселка Висим, в районе которого делает поворот на запад. Далее в широтном направлении река, скатываясь по западному макросклону Урала, проходит через поселок Висимо-Уткинск и деревню Таны. В нижнем течении река вновь поворачивает на юг и впадает в Чусовую у деревни Усть-Утка. Общая протяженность реки составляет 121 км [2].

Долина реки проходит через полосу палеозойских морских отложений. По берегам Межевая Утка местами вскрывает обнажения горных пород, образованных большей частью глинистыми и метаморфическими сланцами, реже песчаниками, и серыми известняками. Район реки Чусовой давно привлекает внимание исследователей, однако для долины Межевой Утки, кроме одного списка растений [1], нам не удалось найти каких-либо описаний.

Нами было обследовано 27 береговых скальных обнажений на участке реки протяженностью около 60 км, от поселка Висимо-Уткинск до устья в районе деревни Усть-Утка, в 2012–2013 годах. Скалы вдоль речного русла здесь размещены относительно равномерно. Большинство этих скальных обнажений не имеют собственных топографических названий, кроме скалы «Периволок» у дер. Таны и скал «Крутые Свалки», «Белый Камень» и «Гляден» в низовьях реки. Многие из этих скал не крупные, высотой 4–7 м, но 8–10 скал представляют собой более крупные обнажения пород.

После названия таксона в списке видов растений береговых скал через знак тире числом указано количество скал, где произрастает данный вид, через точку указаны горные породы, на которых произрастают растения (и – известняки, к – кварциты, с – сланцы глинистые и метаморфические), знаком «*» отмечены виды, встречающиеся только на скалах.

Список видов растений береговых скал долины реки Межевая Утка

1. *Adenophora liliifolia* (L.) A. DC. – 15.и.с.к.
2. *Alchemilla vulgaris* L. s.l. – 8.с.
3. *Allium schoenoprasum* L. – 12.с.
4. *A. strictum* Schrad. – 1.и.
5. *Androsace septentrionalis* L. – 1.с.*
6. *Arenaria serpyllifolia* L. – 1.с.
7. *Artemisia santolinifolia* Turcz. ex Besser – 1.с.
8. *A. sericea* Weber ex Stechm. – 1.и.*
9. *Asplenium ruta-muraria* L. – 2.и.*
10. *Aster alpines* L. – 1и
11. *Astragalus danicus* Retz. – 10.с.к.
12. *Atragene sibirica* L. – 11.с.и.
13. *Betula pendula* Roth. – 15.с.и.
14. *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth – 4.с.
15. *Campanula glomerata* L. – 8.с.и.

* Д. В. Шубин, Природный парк «Река Чусовая» (Нижний Тагил).
E-mail: dima-schubin@mail.ru

16. *C. rotundifolia* L. – 2.с.и.*
17. *Carex caryophylla* Latourr. – 1.с.
18. *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Vorosch.) Klask. – 14.с.и.
19. *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. – 7.и.с.
20. *Chenopodium hybridum* L. – 1.с.
21. *Circaea alpina* L. – 1.с.*
22. *Conioselinum tataricum* Hoffm. – 9.с.и.
23. *Cortusa matthioli* L. – 14.с.и.*
24. *Corydalis capnoides* (L.) Pers. – 2.с.
25. *Cotoneaster melanocarpa* Fisch. ex Blytt – 8.с.и.
26. *Crepis foliosa* Babc. – 2.и.
27. *Cryptogramma stelleri* (S.G. Gmel.) Prantl – 5.с.*
28. *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. – 21.с.и.к.*
29. *Dianthus versicolor* Fisch. ex Link – 15.с.
30. *Dracocephalum ruyschiana* L. – 2.с.
31. *D. Thymiflorum* L. – 1.с.
32. *Elytrygia reflexiaristata* (Nevski) Nevski – 5.с.и.
33. *Erysimum chieranthoides* L. – 5.с.и.
34. *Euphorbia korshinskyi* Geltm. – 3.и.с.
35. *Euphrasia* sp. – 7.с.и.
36. *Fallopia dumetorum* (L.) Holub – 2.с.
37. *Festuca rubra* L. – 10.с.и.
38. *Fragaria vesca* L. – 7.с.и.
39. *Galium boreale* L. – 24.с.и.
40. *G. verum* L. – 1.с.
41. *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newman – 11.с.и.
42. *Hackelia deflexa* (Wahlenb.) Opiz – 6.с.
43. *Hedysarum alpinum* L. (*H. sibiricum* Ledeb.) – 10.с.и.
44. *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski – 1.и.
45. *Hieracium umbellatum* L. s.l. – 25.с.и.
46. *Hylotelephium triphyllum* (Haw.) Holub – 19.с.и.к.
47. *Juniperus communis* L. – 4.с.и.
48. *Lappula squarrosa* (Retz.) Dumort. – 1.с.
49. *Larix sibirica* Ledeb. – 5.с.
50. *Ledum palustre* L. – 5.с.
51. *Linaria vulgaris* Mill. – 13.с.
52. *Lonicera altaica* Pall. – 6.с.и.
53. *L. pallasii* Ledeb. – 2.с.и.
54. *Lupinaster albus* Link – 18.с.и.к.
55. *Parietaria micrantha* Ledeb. – 4.с.*
56. *Parnassia palustris* L. – 3.с.
57. *Picea obovata* Ledeb. – 12.с.и.
58. *Pinus sylvestris* L. – 14.с.и.к.
59. *Plantago media* L. – 4.с.и.
60. *Poa lapponica* Prokudin – 2.с.
61. *P. nemoralis* L. – 9.с.и.
62. *P. tanfiljewii* Roshev. – 4.с.и.
63. *P. sp.* – 13.с.и.к.
64. *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce – 2.с.и.
65. *Polygonum aviculare* L. – 1.с.
66. *P. viviparum* (L.) Gray – 3.с.
67. *Polypodium vulgare* L. – 12.с.к.*

68. *Potentilla argentea* L. – 1.с.
69. *P. crantzii* (Crantz) Beck ex Fritsch – 2.с.*
70. *P. goldbachii* Rupr. – 2.с.
71. *P. hrysantha* Trevir. – 3.с.
72. *P. humifusa* Willd. ex Schltld. – 2.с.и.
73. *P. longifolia* Willd. ex Schltld. (*P. viscosa* Donn ex Lehm.) – 2.с.
74. *Pulsatilla uralensis* (Zämelis) Tzvelev – 6.с.и.
75. *Rhodiola rosea* L. – 8.с.*
76. *Rosa acicularis* Lindl. – 12.с.и.к.
77. *R. majalis* Herrm. – 2.с.
78. *Rubus arcticus* L. – 2.с.
79. *R. idaeus* L. – 8.с.к.
80. *R. melanolasius* Focke – 7.с.и.
81. *R. saxatilis* L. – 11.с.и.
82. *Sanguisorba officinalis* L. – 13.с.и.
83. *Saussurea controversa* DC. – 10.с.и.
84. *Saxifraga cernua* L. – 4.с.и.*
85. *S. sibirica* × *cernua* – 1.с.*
86. *Seseli krylovii* (V. N. Tikhom.) Pimenov & Sdobnina – 10.с.и.к.
87. *Silene klokovii* Knjasev – 3.с.и.
88. *Solidago virgaurea* L. – 14.с.и.
89. *Sorbus aucuparia* L. – 2.с.
90. *S. sibirica* Hedl. – 1.и.
91. *Spiraea crenata* L. – 1.с.
92. *S. media* Schmidt – 8.с.
93. *Taraxacum* sp. – 2.с.
94. *Tephroses integrifolia* (L.) Holub – 8.с.и.к.
95. *Thymus hirticaulis* Klokov – 2.с.
96. *T. talijevii* Klokovet Des.-Shost. – 2.с.
97. *Turritis glabra* L. – 4.с.
98. *Ulmus laevis* Pall. – 1.с.
99. *Valeriana wolgensis* Kazak. – 3.с.
100. *Verbascum thapsus* L. – 2.с.
101. *Veronica spicata* L. – 6.с.и.
102. *V. uralensis* Knjasev (*V. urticifolia* Jacq. var. *uralensis* Boriss.) – 6.с.и.к.
103. *Vincetoxicum hirundinaria* Medikus – 5.с.к.
104. *Viola arvensis* Murray – 1.с.
105. *V. collina* Besser – 1.с.
106. *V. rupestris* F.W. Schmidt – 3.с.и.*
107. *V* × *contempta* Jord. – 1.с.
108. *Woodsia ilvensis* (L.) R. Br. – 9.с.к.*

Всего в долине реки Межевая Утка на береговых обнажениях пород было встречено 108 видов высших сосудистых растений, исключая единичные встречи видов, случайно попавших на обнажения и не способных здесь стабильно сохраняться.

В скальной флоре долины Межевой Утки преобладают лесостепные виды и составляют 38,8 % скальной флоры, лесные виды составляют 27,2 %, непосредственно скальные виды (облигатные петрофиты) – 15,5 %, луговые – 12,6 %, сорные – 3,9 % и болотные – 1,9 %. Наибольшую роль в сложении скальных растительных сообществ играют *Poa nemoralis*, *Hieracium umbellatum*, *Galium boreale*, *Hylo-telephium triphyllum*, *Chamaecytisus ruthenicus*, *Lupinaster albus*, селящиеся по тре-

щинам породы и по каменистым осыпям. Эти растения встречаются на большей части скальных обнажений и распространены по реке довольно равномерно. Непосредственно скальные виды, такие как *Asplenium ruta-muraria*, *Cryptogramma stelleri*, *Woodsia ilvensis*, *Parietaria micrantha*, *Rhodiola rosea*, *Saxifraga cernua*, *Viola rupestris* в наскальной флоре долины реки играют относительно небольшую роль, более регулярно встречаются и играют более значимую роль в сложении наскальных растительных сообществ в основном только *Cystopteris fragilis* и *Polypodium vulgare*. Среди них встречаются редкие виды растений, нуждающиеся в охране [3; 4]: *Artemisia santolinifolia*, *Aster alpinus*, *Cryptogramma stelleri*, *Parietaria micrantha*, *Pulsatilla uralensis*, *Rhodiola rosea*, *Veronica uralensis*.

Видовой состав растений склонов различных экспозиций может сильно различаться. Например, такие виды, как *Cryptogramma stelleri*, *Juniperus communis*, *Ledum palustre*, *Parnassia palustris*, *Chamaenerion angustifolium*, *Polygonum viviparum*, *Rubus arcticus*, встречаются исключительно на холодных северных и северо-восточных склонах. *Cortus amatthioli*, *Hedysarum alpinum*, *Polypodium vulgare*, *Rhodiola rosea*, *Saussurea controversa*, *Saxifraga cernua*, *Woodsia ilvensis* предпочитают холодные склоны или тенистые участки теплых, где имеют невысокую численность. Вместе с ними встречается много лесных видов, таких как *Atragene sibirica*, *Campanula glomerata*, *Conioselinum tataricum*, *Adenophora liliifolia*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Picea obovata*, *Poa nemoralis*, *Sanguisorba officinalis*, *Solidagovirgaurea*. К теплым южным и юго-западным склонам тяготеют виды лесостепного комплекса – *Cotoneaster melanocarpa*, *Hackelia deflexa*, *Galium verum*, *Potentilla longifolia* и др. Но некоторые виды оказываются индифферентными по отношению к экспозиции склона – *Chamaecytisus ruthenicus*, *Hieracium umbellatum*, *Hylotelephium triphyllum*, *Rosa acicularis*, *Rubus idaeus*.

Другим фактором, влияющим на распространение растений, является состав горных пород, на которых произрастают растения. В долине Межевой Утки большинство обнажений представлено глинистыми сланцами с определенным набором видов растений, среди которых *Arenaria serpyllifolia*, *Cryptogramma stelleri*, *Galium verum*, *Hackelia deflexa*, *Ledum palustre*, *Parnassia palustris*, *Polygonum viviparum*, *Spiraea crenata* могут произрастать в данном случае только на глинистых сланцах. Однако многие растения могут произрастать как на кислых, так и на нейтральных и на карбонатных породах, к ним относятся *Adenophora liliifolia*, *Betula pendula*, *Cystopteris fragilis*, *Hylotelephium triphyllum*, *Lupinaster albus*, *Pinus sylvestris*, *Rosa acicularis*, *Rubus saxatilis*, *Seseli krylovii*, *Tephrosieris integrifolia*, *Veronica uralensis*, *Vincetoxicum hirundinaria* и др. Некоторые же виды имеют очень ограниченное распространение, ввиду своей приуроченности к карбонатным породам. Только на известняковых скалах встретились *Artemisia sericea*, *Aster alpinus*, *Campanula rotundifolia*, *Helictotrichon desertorum*, причем каждый из этих видов на обследуемой территории встретился по одному разу.

Наибольшим видовым богатством флоры обладают относительно крупные береговые обнажения глинистых сланцев и известняков, имеющих склоны, ориентированные в нескольких направлениях (рисунок).

В целом по направлению вниз по течению наблюдается некоторое увеличение числа видов на береговых скалах. Самая последняя скала – № 27, носящая название «Гляден», представляет собой разнообразное по условиям место произрастания 68 видов растений. Здесь, на глинистых сланцах на юго-западном склоне, представлено остепненное растительное сообщество с преобладанием кустарников и *Artemisia santolinifolia*, на северо-западном склоне на низких скалах петрофитное сообщество представлено в основном скальными и лесными видами. Скала Гляден представляет большую ценность для сохранения многообразия растений в данном районе и, по нашему мнению, достойна присвоения охранного статуса.

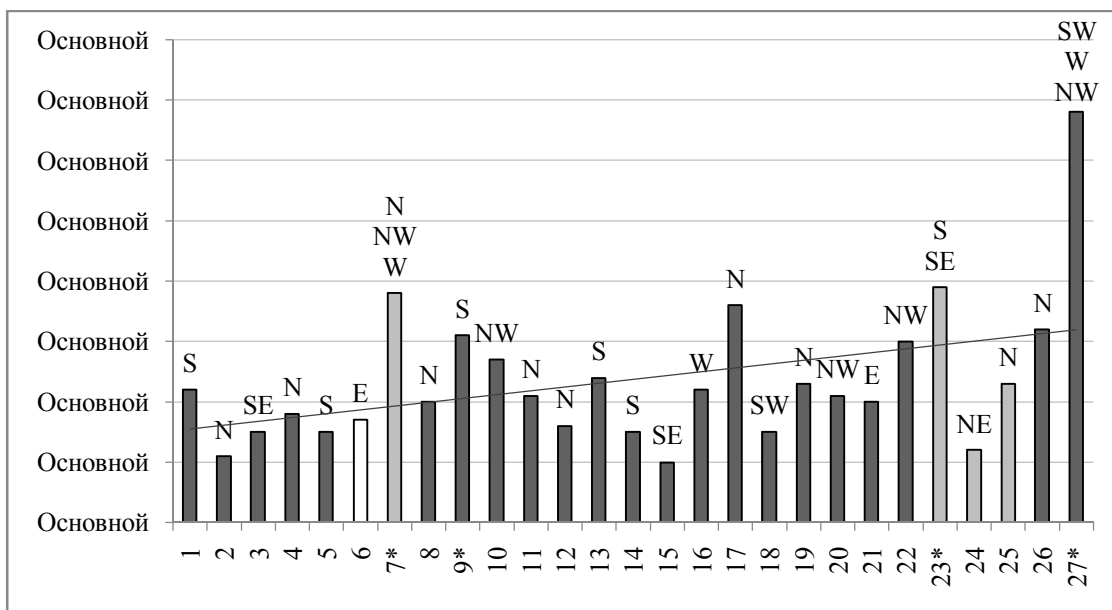


Рис. 1. Видовое богатство растений скальных обнажений реки Межевая Утка: ось x – номера скальных обнажений по порядку на маршруте, ось y – количество видов растений; знаком «*» отмечены наиболее крупные скалы; черные столбцы – глинистые сланцы, серые – известняки, белые – кварциты; над столбцами указаны направления склонов

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что скальная флора долины реки Межевая Утка представлена довольно большим многообразием комплекса скальных и лесостепных видов, характерных для обнажений нейтральных горных пород с большой долей лесных растений и незначительным участием кальцефилов. Типичные скальные виды и лесостепные часто привязаны к определенным горным породам и экспозиции склонов и иногда образуют популяции только на более крупных скалах, в то время как одни и те же лесные и луговые виды могут произрастать на разных склонах обнажений разных горных пород, в том числе заселяя весьма небольшие скальные обнажения.

Литература

1. Ерохина О. В. Систематический список растений экологической тропы «Баронская петля» (рукопись)
2. Кабанов И. Д. Путевые заметки. Река Межевая Утка от Висимо-Уткинска до Усть-Утки. 2004. – 36 с.
3. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / отв. ред. Н. С. Корытин. – Екатеринбург : Баско, 2008. – 256 с.
4. Красная книга Среднего Урала: Редкие и находящиеся под угрозой исчезающие виды животных и растений / под ред. В. Н. Большакова и П. Л. Горчаковского. – Екатеринбург, 1996. – 279 с.

D. V. Shubin,
Natural Park «Chusovaya River» (Nizhny Tagil)

ROCKY FLORA OF THE VALLEY OF THE RIVER MEZHEVAYA UTKA (MEDIUM URALS)

The results of inspection of flora of 27 rock outcrops on the banks of the Mezhevaya Utkha river are presented. The list of the highest vascular plants growing on coastal exposures of rocks is presented. The relationship between the diversity of plant species and living conditions on the rock, such as the type of rock and the orientation of the slope.

Экология и генетическое разнообразие однолетних видов сем. *Chenopodiaceae* с C_4 типом фотосинтеза

Появление C_4 -фотосинтеза послужило важной преадаптацией в освоении широкого спектра экологических условий и формировании видового разнообразия во многих группах растений [6]. НАД-МЭ подтип C_4 фотосинтеза, как правило, более адаптирован к условиям засоления, засухи и широко распространен на солончаках и такырах каменистых и щебнистых пустынь Африки, Азии и Европы. НАДФ-МЭ тип фотосинтеза – представляет собой линию эволюции, связанную с освоением растениями новых экологических ниш [9]. Виды сем. Маревых с C_4 типом фотосинтеза широко распространены в аридной зоне и доминируют в различных растительных сообществах от галофильных (на сильно засоленных почвах) до псаммофильных (на песках). Многие однолетние C_4 маревые (родов *Climacoptera*, *Salsola*, *Atriplex*) интенсивно используются как пастбищные и кормовые виды. При этом однолетние виды часто характеризуются небольшим размером популяций и их значительной изоляцией, что может приводить к усилению дрейфа генов и снижению генетического разнообразия. Потеря разнообразия ведет к уменьшению эволюционного потенциала для адаптации в изменяющихся условиях среды и, как следствие, к потере жизнеспособности вида в целом [5; 8]. Целью данной работы было изучение генетического разнообразия однолетних C_4 видов маревых с разными подтипами (НАД-МЭ или НАДФ-МЭ) фотосинтеза из разных экологических групп: пустынных галофитов и ксеро-галофитов (псаммофиты), полупустынных/степных/полевых ксеро-галофитов с ярко выраженной рудеральной стратегией (рудералы).

Материалом для исследований послужили семена, собранные с 10–25 отдельных растений с каждой из 59 популяций 12 однолетних C_4 видов сем. Маревых на территории Средней Азии и юга России. Разделение, гистохимическое окрашивание ферментов и генетическая интерпретация проводились по Muona и Szmidi [7] и Гончаренко с соавт. [1], с некоторыми модификациями. Для оценки уровня генетической изменчивости рассчитывали показатели: долю полиморфных локусов (P), среднюю наблюдаемую (H_o) и ожидаемую (H_e) гетерозиготности. Для анализа структуры популяций и потока генов использовали коэффициенты F-статистики Райта (F_{is} , F_{st}) и поток генов Nm [10] в программе POPGENE 1.32 [11].

Исследование уровня генетического разнообразия у 12 однолетних видов C_4 маревых показало значительные различия между видами в зависимости от подтипа C_4 фотосинтеза (НАД-МЭ или НАДФ-МЭ) и экологической группы (пустынные галофиты и псаммофиты, рудералы). Известно, что разные виды ксеро-галофитов и галофитов отличаются по способности и динамике накопления соли в надземной части растений [2; 4]. Кроме того, от содержания ионов натрия и калия в почве и их аккумуляции растениями зависит уровень доступной воды в почве и содержание воды в тканях растений. Ранее нами было показано, что C_4 виды маревых с разными подтипами фотосинтеза (НАД-МЭ и НАДФ-МЭ) различаются по степени и механизмам соленакопления и солеустойчивости. C_4 -НАД-МЭ однолетники предпочитают более засоленные места и способны накапливать значительные количества ионов натрия (до 8 ммоль/г сухой массы) в тканях, в ущерб содержанию калия (до 0,7 ммоль/г сухой массы) (табл. 1). C_4 -НАДФ-МЭ однолетники чаще встречаются на слабозасоленных почвах, песках и накапливают боль-

* Е. В. Шуйская, Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева РАН (Москва).
E-mail: evshuya@mail.ru

ше ионов калия (до 1,4 ммоль/г сухой массы), чем натрия (до 1 ммоль/г сухой массы). В среднем, С₄-НАД-МЭ растения характеризуются в 8–9 раз большим отношением Na^+/K^+ в тканях по сравнению С₄-НАДФ-МЭ видами и, соответственно, большей суккулентностью.

Параметры генетической изменчивости (процент полиморфных локусов (*P*), наблюдаемая (*H_o*) и ожидаемая (*H_e*) гетерозиготности) у однолетних С₄ видов с разными подтипами фотосинтеза (НАД-МЭ и НАДФ-МЭ) колебались в больших пределах: от 0 до 79 % (*P*), 8 % (*H_o*) и 25 % (*H_e*), но достоверно не отличались (табл. 1). В то же время структура популяций у С₄-НАД-МЭ и С₄-НАДФ-МЭ видов оказалась различной. С₄-НАД-МЭ виды, в среднем, характеризуются большим дефицитом гетерозигот (до 90 %), меньшей межпопуляционной изменчивостью (до 48 %) и большим потоком генов (до 1,1), по сравнению с С₄-НАДФ-МЭ видами (табл. 1).

Таблица 1

Уровень накопления ионов, генетическая изменчивость и структура популяций у однолетних С₄ видов маревых с разными подтипами фотосинтеза

	С ₄ -НАД-МЭ виды	С ₄ -НАДФ-МЭ виды
Уровень накопления ионов		
Натрий (ммоль/г сухой массы)	5,4 ± 1,9 ^a	0,6 ± 0,26 ^b
Калий (ммоль/г сухой массы)	0,6 ± 0,04 ^a	1,1 ± 0,3 ^b
Na^+/K^+	8,4 ± 2,7 ^a	0,99 ± 0,73 ^b
Генетическая изменчивость		
полиморфных локусов (<i>P</i>)	29,4 ± 10,1 ^a	19,6 ± 7,1 ^a
ожидаемая гетерозиготность (<i>H_e</i>)	9,18 ± 3,20 ^a	4,60 ± 2,20 ^a
наблюдаемая гетерозиготность (<i>H_o</i>)	1,78 ± 1,24 ^a	3,77 ± 1,13 ^a
Структура популяций		
Дефицит гетерозигот ($Fis = 1 - H_o/H_e$)	0,85 ± 0,07 ^a	-0,12 ± 0,22 ^b
Показатель локальной подразделенности (<i>Fst</i>)	0,47 ± 0,09 ^a	0,65 ± 0,09 ^b
Поток генов (<i>Nm</i>)	0,67 ± 0,45 ^a	0,16 ± 0,05 ^b

Данные представлены в виде средней арифметической ± ошибка. Разными латинскими буквами отмечены достоверные различия на уровне $p < 0,05$.

Изученные однолетние С₄ виды маревых можно условно разделить на пустынные виды (с узкой экологической нишей) и виды, встречающиеся в условиях полупустынь, степей и на сельскохозяйственных землях (с более широкой экологической нишей), обозначенные нами как «рудералы». Пустынные виды, в свою очередь, могут быть разделены на две группы – галофиты (более солеустойчивые) и псаммофиты (менее солеустойчивые, предпочитающие слабосоленые пески). Среди С₄ галофитов преимущественно виды с НАД-МЭ подтипом фотосинтеза, среди псаммофитов и рудералов – чаще С₄ НАДФ-МЭ, но встречаются и С₄ НАД-МЭ виды.

По степени накопления ионов натрия и калия галофиты и псаммофиты достоверно различаются, а рудералы занимают промежуточное положение (табл. 2). Достоверные различия между всеми тремя группами наблюдаются по отношению Na^+/K^+ в тканях. Данные группы также значительно различаются по уровню генетического разнообразия: наибольший полиморфизм наблюдается у рудеральных видов, у пустынных псаммофитов – наименьшее число полиморфных локусов, у галофитов – наименьшая наблюдаемая гетерозиготность (табл. 2). В то же время,

по генетической структуре популяций, таких различий между тремя группами нет. У галофитов наблюдается наибольший дефицит гетерозигот, а между популяциями рудералов обнаружен значительный поток генов. При этом во всех группах около 50 % изменчивости приходится на межпопуляционную ($F_{st} = 0,49-0,56$).

Таблица 2

Уровень накопления ионов, генетическая изменчивость и структура популяций у однолетних C_4 видов маревых из разных экологических групп

	пустынные		рудералы
	галофиты	псаммофиты	
Уровень накопления ионов			
Натрий (ммоль/г сухой массы)	7,2 ± 1,1 ^a	0,5 ± 0,26 ^b	1,03 ± 0,46 ^b
Калий (ммоль/г сухой массы)	0,65 ± 0,05 ^b	1,3 ± 0,3 ^a	0,81 ± 0,3 ^{a,b}
Na ⁺ /K ⁺	11,01 ± 0,85 ^a	0,38 ± 0,24 ^c	1,9 ± 0,9 ^b
Генетическая изменчивость			
полиморфных локусов (P)	20,0 ± 1,9 ^b	8,6 ± 3,8 ^c	79,5 ± 12,6 ^a
ожидаемая гетерозиготность (H_e)	6,35 ± 1,19 ^a	2,55 ± 1,06 ^b	11,78 ± 5,11 ^a
наблюдаемая гетерозиготность (H_o)	0,23 ± 0,11 ^c	2,60 ± 1,23 ^b	5,50 ± 1,36 ^a
Структура популяций			
Дефицит гетерозигот ($F_{is} = 1 - H_o/H_e$)	0,95 ± 0,03 ^a	-0,17 ± 0,35 ^b	0,29 ± 0,24 ^b
Показатель локальной подразделенности (F_{st})	0,55 ± 0,06 ^a	0,56 ± 0,01 ^a	0,49 ± 0,21 ^a
Поток генов (Nm)	0,22 ± 0,04 ^b	0,18 ± 0,01 ^b	1,08 ± 0,81 ^a

Данные представлены в виде средней арифметической ± ошибка. Разными латинскими буквами отмечены достоверные различия на уровне $p < 0,05$.

Таким образом, различия по экологическим группам больше отражаются на уровне генетического разнообразия, чем на структуре популяций. Пустынные виды, адаптированные к конкретным, довольно жестким условиям засоления и/или засухи, характеризуются меньшим уровнем генетической изменчивости по сравнению с рудеральными видами, занимающими более широкую и благоприятную экологическую нишу. Наибольший дефицит гетерозигот формируется в популяциях галофитов, представленных видами с C_4 НАД-МЭ подтипом фотосинтеза. Они же характеризуются наибольшим содержанием токсичного иона натрия в тканях, что может отражаться на репродуктивной сфере и формировании семян [3]. Большая потребность в ионах калия у C_4 НАДФ-МЭ растений (по сравнению с C_4 НАД-МЭ, табл. 1) ограничивает возможность занимать большие территории, вынуждая «искать» места с необходимым уровнем калия в почве. Это может приводить к формированию небольших и изолированных популяций.

Литература

1. Гончаренко Г. Г., Падутов В. Е., Потенко В. В. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. – Гомель, 1989. – 150 с.
2. Рахманкулова З. Ф., Шуйская Е. В., Щербаков А. В., Федяев В. В., Биктимерова Г. Я., Хафизова Р. Р., Усманов И. Ю. Содержание пролина и флавоноидов в побегах галофитов, произрастающих на территории Южного Урала // Физиология растений. – 2015. – 62, № 1. – С. 79–88.
3. Шамров И. И. Семязачаток цветковых растений: строение, функции, происхождение. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 348 с.

4. Aslam R., Bostan N., Nabgha-e-Amen Maria M., Safdar W. A critical review on halophytes: salt tolerant plants // *J Med Plants Res.* – 2011. – V. 5. – P. 7108–7118.
5. Linhart Y. B. & Grant M. C. Evolutionary significance of local genetic differentiation in plants // *Ann. Rev. Ecol. System.* – 1996. – V. 27. – P. 237–277.
6. Liu H., Osborne C. P. Water relations traits of C₄ grasses depend on phylogenetic lineage, photosynthetic pathway, and habitat water availability // *Journal of Experimental Botany* – 2015. – V. 66. – P. 761–773.
7. Muona O. & Szmidt A. A multilocus study of natural populations of *Pinus sylvestris*. Population genetics in forestry // *Lecture Notes in Biomathematics.* – 1985. – V. 60. – P. 226–240.
8. Ouborg N. J., Vergeer P. & Mix C. The rough edges of the conservation genetics paradigm for plants // *J. Ecol.* – 2006. – V. 94. – P. 1233–1248.
9. Pyankov V., Ziegler H., Kuz'min A., Edwards G. Origin and evolution of C₄ photosynthesis in the tribe Salsoleae (Chenopodiaceae) based on anatomical and biochemical types in leaves and cotyledons. *Plant Systematics and Evolution.* – 2001. – V. 230. – P. 43–74.
10. Wright S. Evolution and the genetics of populations. Univ. Chicago Press, – Chicago, 1984. – 511 p.
11. Yeh F. C., Yang R. C. & Boyle T. POPGEN, version 1.32. Microsoft Windows-based freeware for population genetic analysis. University of Alberta / CIFOR, Edmonton. 1999.

E. V. Shuyskaya,
 K. A. Timiryazev Institute
 of Plant Physiology RAS (Moscow)

**ECOLOGY AND GENETIC DIVERSITY
 OF ANNUAL SPECIES
 OF CHENOPODIACEAE WITH C₄ PHOTOSYNTHESIS**

Genetic diversity in 12 annual C₄ species of Chenopodiaceae with different subtypes of photosynthesis (NAD-ME or NADP-ME) and ecological group (desert halophytes and psammophytes, ruderal) was studied. Our results indicate that differences in ecological groups are more reflected on genetic diversity than on population structure. Desert species adapted to specific, harsh conditions of soil salinity and/or drought, are characterized by lower genetic variation, compared to ruderal species occupying wider and more favorable ecological niche. The highest deficit of heterozygotes is formed in populations of halophytes represented by C₄ NAD-ME species. These species are also characterized by the highest content of toxic sodium ion in plant tissues, which can affect reproductive organs and seed formation. Sensitivity to deficit of potassium ions of C₄ NADP-ME plants (compared to C₄ NAD-ME) limits their ability to occupy large areas, forcing «to seek» places with required level of potassium in soil. This is possible reason of formation of small and isolated populations.

Материалы по флоре Ямало-Ненецкого автономного округа в учебных и научных учреждениях Москвы¹

Работая по проекту «Флора Ямало-Ненецкого автономного округа», мы приняли специальные поиски гербарных материалов, а также архивных данных по данной теме в некоторых учебных и научных учреждениях Москвы и, в первую очередь, в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова и Главном ботаническом саду им. Н. В. Цицина РАН.

Всего в гербариях МГУ и ГБС РАН нами было обнаружено 6 365 гербарных листов, относящихся к 722 видам сосудистых растений, из которых 15 видов были собраны в местах, которые нам пока не удалось привязать к современной территории ЯНАО. Их распределение по гербариям и административным районам дано в таблице.

Таблица

Распределение гербарных материалов по районам округа

Территория	Виды	Листы	Виды	Листы
	МГУ (МГУ)		ГБС (ГБС)	
Красноселькупский р-н	177	470	36	48
Надымский р-н	291	1 144	23	47
Приуральский р-н	436	1 363	231	426
Пуровский р-н	208	584	13	18
Тазовский р-н	229	592	17	23
Шурьшкарский р-н	17	20	–	–
Ямальский р-н	263	847	126	286
Не привязаны к районам	198	487	10	10
Всего	687 (672)	5 507	346	858

Примечание: в скобках указано число видов, достоверно собранных на современной территории ЯНАО.

Больше всего гербарных сборов (около 1 800) и представленных ими видов оказалось на территории Приуральского р-на, что неудивительно. До 1980-х гг. расположенные здесь города Салехард и Лабытнанги были «воротами» на территорию округа, где прибывающие на самолетах или поездах из научных центров страны экспедиции пересаживались на внутриокружные воздушные или речные линии. Здесь же расположена наиболее доступная часть Полярного Урала, пересекаемая построенной в конце 1940-х гг. железной дорогой Чум–Лабытнанги с регулярным пассажирским сообщением. В окрестностях пос. Щучье в 1970-х гг. был создан стационар ВНИИ «Природа».

Основные гербарные сборы здесь были сделаны в окрестностях Салехарда и Лабытнанг, Щучьего, на Сось–Елецком перевале, по долинам рек Лонготьюган, Бол. и Мал. Пайпудына, Щучья и Бол. Хадата. К этому же району отойдут и хра-

* А. В. Щербаков, Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (Москва).

E-mail: shch_a_w@mail.ru

¹ Работа выполнена в рамках государственной НИОКР «Анализ структурного и биологического разнообразия высших растений в связи с проблемами их филогении, таксономии и устойчивого развития» № АААА-А16-116021660045-2.

нящиеся в MW сборы Карской экспедиции 1936 г., составляющие большинство среди не привязанных к конкретным районам или округу в целом сборов.

Около 1 200 гербарных сборов имеются с территории Надымского р-на, причем почти все они, за исключением некоторого числа дублетов М. С. Игнатова (сборы 1980 г.), хранятся в MW. Дело в том, что пос. Ныда в течение 1960–1970-х гг. был одной из основных баз мерзлотного отряда Западносибирской комплексной экспедиции МГУ.

Примерно на 100 гербарных сборов меньше имеется с территории Ямальского р-на, хотя их временные рамки и географический охват значительно шире. В MW и МНА имеются относительно многочисленные сборы, сделанных в 1930, 1940, 1960 и 1980-х гг. в окрестностях практически всех имеющихся в этом районе поселков (Мыса Каменный, Нового Порта, Сеяхи, Тамбея, Усть-Юрибея, Харасавэя, Яр-Сале), а также из окрестностей больших озер в центральной части полуострова. Особый интерес представляют в основном хранящиеся в МНА сборы А. Ф. Манина 1944–1946 гг., к сожалению, снабженные лишь трудно читаемыми рукописными полевыми этикетками.

Примерно по 600 гербарных сборов, практически полностью хранящихся в MW, имеются с территорий Пуровского и Тазовского р-нов. Пос. Тазовский также был одной из основных баз мерзлотного отряда Западносибирской комплексной экспедиции МГУ, а в его окрестностях была описана конкретная флора и собран большой гербарий. Большинство же сборов с территории Пуровского р-на было сделано в 1990-х гг., когда здесь шло активное освоение газовых месторождений и была проложена железная дорога на Самбург. Основные места сборов: г. Ноябрьск, поселки Губкинский и Песчаный, однако имеются и более ранние сборы из Самбурга и окрестностей Тарко-Сале.

Около 500 сборов, подавляющее большинство которых было сделано в 1966 г. в окр. пос. Красноселькуп, Часелька и Толька, имеются с территории Красноселькупского р-на. Именно в том году здесь работала Западносибирская почвенно-геоботаническая экспедиция МГУ. Около 20 листов в 1950 г. было собрано экспедицией Войницкого в окрестностях Сидоровска и Мангазеи.

Практически отсутствуют гербарные сборы с территории Шурышкарского р-на (всего 20 листов), хотя по богатству флоры он, вероятно, сопоставим с Приуральским. В первую очередь это связано с труднодоступностью здесь Полярного Урала и северотаежным характером растительности его равнинной части, не представлявшей особого интереса для Западносибирской комплексной экспедиции МГУ.

В остальных гербариях Москвы (MOSP, MWG, ТСХА) сборы с территории округа отсутствуют или представлены одиночными листами, поиск которых нецелесообразен из-за неоправданно больших затрат времени на этот процесс.

Помимо гербарных сборов, нами были предприняты усилия по поиску рукописных источников, 6 из которых были обнаружены в библиотеке каф. геоботаники Биологического ф-та МГУ.

1. Шишкина Л. П. Растительность лесотундры в северной части Пур-Тазовского междуречья : дипл. работа. – М., 1966. – 76 с. – Охватывает Тазовский, Пуровский и Красноселькупский р-ны по маршруту Тазовский – Самбург – Юредей – Яха – Бол. Тоттыдетто-Яха. В конце работы приведен неаннотированный список 63 видов сосудистых растений, упомянутых в имеющихся в тексте геоботанических описаниях. Гербарные сборы представлены единичными листами.

2. Павлова Е. Б. Динамика растительности в подзоне северной тайги в пределах долины р. Таз : дипл. работа. – М., 1967. – 87 с. – Красноселькупский р-н в окр. с. Красноселькуп и п. Толька. В конце работы приведен неаннотированный список 144 видов сосудистых растений, упомянутых в имеющихся в тексте геобо-

танических описаниях. Гербарные сборы экспедиции превышают 400 листов и хранятся в MW, около 25 дублетов – в МНА, однако многие из них нуждаются в проверке на правильность определения.

3. Герасимова Н. И. Распределение растительности в зависимости от рельефа в окрестностях поселка Ныда Надымского района Тюменской области : курс. работа. – М., 1968. – 52 с. – Надымский р-н, участок Ныда–Хусьяха. В конце работы приведен неаннотированный список 123 видов сосудистых растений, упомянутых в имеющихся в тексте геоботанических описаниях. Гербарные сборы превышают 120 листов и хранятся в MW.

4. Щербаков А. В. Флора окрестностей поселка Тазовский (Ямало-Ненецкий авт. округ Тюменской области) : дипл. работа. – М., 1978. – 86 с. – Участок между р. Таз от устья до пос. Газ-Сале и р. Сале-Коптан. Кратко аннотированный список 208 видов сосудистых растений, иллюстрированный примерно 500 листами гербарных сборов, в основном хранящихся в MW.

5. Жиряков А. В. Растительность среднего течения р. Щучьей (п-ов Ямал): дипл. работа. – М., 1984. – 78 с. – Приуральский р-н, возв. Большой Сопкей в окрестностях пос. Щучье. В неаннотированный список включено 159 видов сосудистых растений, из которых собран гербарий 141 вида (190 листов), поступивший в MW.

6. Еланский С. Н. Изменения растительного покрова при освоении газовых месторождений на севере Тюменской области : дипл. работа. – М., 1994. – 64 с. – Пос. Ямбург, г. Новый Уренгой и трубопровод между ними. В неаннотированном списке в табличной форме приведено 205 видов сосудистых растений, среди которых относительно много адвентивных. Гербарных сборов около 60 листов, хранятся в MW.

Все перечисленные сведения были переданы нами в Санкт-Петербург для учета при подготовке сводки к изданию.

A. V. Shcherbakov,
Lomonosov's Moscow State University
(Moscow)

MATERIALS ON FLORA OF YAMALO-NENETSKYI AUTONOMOUS OKRUG IN EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC ORGANIZATIONS OF THE MOSCOW

The amount of herbarium specimens from the Yamal-Nenets Autonomous Okrug territory stored in herbariums of the Lomonosov's Moscow State University (MW) and the Tsytsyyn's Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences (MHA) is estimated, and their distribution in separate administrative districts. In addition, there are brief descriptions of 6 course and diploma works executed in the territory of the okrug and stored in the library of the Dept. of Geobotany of the Lomonosov's Moscow State University.

А. Л. Эбель*, Е. Ю. Зыкова**,
С. И. Михайлова***,
П. Н. Черногринов, Т. В. Эбель****

Расселение и натурализация инвазивного вида *Heracleum sosnowskyi* Manden. (apiaceae) в Сибири¹

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden) – кавказский по происхождению вид. Естественный ареал включает Центральный и Восточный Кавказ, Закавказье, северо-восток Турции [23; 24], где этот вид растет на лесных опушках и полянах [9; 10], а также на высокотравных субальпийских лугах и в криволесье близ верхней границы леса [3]. Вместе с *H. wilhelmsii* Fisch. et Avel. (= *H. Mantegazzianum* Somn. et Levier) и некоторыми другими видами этого рода, *H. sosnowskyi* входит в группу так называемых «гигантских борщевиков» (в таксономическом отношении – представители секции *Pubescentia* Manden.), названных так за высоту стебля (обычно более 2 м) и крупные листья [25].

На территории европейской части России борщевик Сосновского был впервые введен в культуру в Полярном ботаническом саду (ныне – Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н. А. Аврорина РАН) в период с 1947-го по 1952 г. [11]. После тщательного исследования свойств *H. sosnowskyi* и большой селекционной работы в европейской части СССР началось активное внедрение этого вида в качестве силосной и кормовой культуры [18]. Наиболее широкомасштабные работы по распространению культуры *H. sosnowskyi* проводились в 1960–1970-х гг. [18]. Как кормовая и декоративная культура борщевик Сосновского выращивался также в ряде стран Европы [25].

Одичание *H. sosnowskyi* в зарубежной Европе началось в 1970-х гг., в России – в 1980-х гг. [2]. В настоящее время масштабы инвазии этого вида на территории России достигли угрожающих размеров [8]. Необходимо отметить, что ни в протологе *H. sosnowskyi*, ни в описании в сводке «Флора СССР» [9; 10] нет указаний на его гигантизм. В систематике видов рода *Heracleum* (в т. ч. – в группе «гигантских борщевиков») до сих пор много неясностей, и разные авторы не одинаково понимают как объем отдельных видов, так и соответственно их ареалы [15; 23]. Очевидно, использование названия *Heracleum sosnowskyi* для выращиваемых в культуре и одичавших растений «гигантского борщевика» довольно условно.

Борщевик Сосновского характеризуется высокой семенной продуктивностью [14]. Распространение семян осуществляется ветром, птицами, водными потоками, а также на шинах автомобилей, на копытах и на шерсти крупного и мелкого рогатого скота [2; 24]. Кроме того, семена *H. sosnowskyi* могут также переноситься в новые места вместе с силосом или навозом с ферм, вблизи которых он растет. Эффективным способом расселения *H. sosnowskyi* является распространение его семян с помощью водных потоков, особенно по долинам малых рек, ручьев и в

* А. Л. Эбель, Национальный исследовательский Томский государственный университет (Томск).

** Е. Ю. Зыкова, Центральный сибирский ботанический сад (Новосибирск).

*** С. И. Михайлова, Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений» (Томск).

**** П. Н. Черногринов, Т. В. Эбель, Томский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский центр карантина растений» (Томск).

E-mail: alex-08@mail2000.ru

¹ Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-04-01246 А «Выявление закономерностей и современных тенденций синантропизации флоры Южной Сибири».

русах временных водотоков [13]. Имеются также данные о способности этого вида к вегетативному размножению, которому способствует неглубокая вспашка без прополки.

В 1960-х гг. *H. sosnowskyi* был рекомендован в качестве перспективного кормового (силосного) растения для Сибири [20]. В 1967–1975 гг. на Горно-Алтайской сельскохозяйственной опытной станции (ныне – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Горно-Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства») были испытаны как этот вид, так и другие виды борщевиков: *H. lehmannianum* Bunge, *H. pubescens* (Hoffm.) M. Bieb., *H. ponticum* (Lipsky) Schischk. ex Grossh., *H. sibiricum* L. [1]. Следует упомянуть, что в 1961 г. эта станция, находящаяся тогда в подчинении Алтайского НИИ сельского хозяйства, была переведена из с. Кызыл-Озек в с. Майма (ныне – административный центр Майминского района Республики Алтай).

Первые местонахождения борщевика Сосновского вне агроценозов зарегистрированы на Алтае в 2005 г.: популяции этого вида были обнаружены по обочинам дорог и окраинам лесополос вдоль Чуйского тракта от с. Старая Суртайка Красногорского района Алтайского края до с. Карлушка Майминского района Республики Алтай [19]. В последующие годы наблюдалось расселение этого вида в Майминском районе. Летом 2014 г. в результате экспедиционных исследований, направленных на изучение распространения *H. sosnowskyi* в Республике Алтай, зарегистрировано активное расселение борщевика по северным районам Алтая [5]. В Майминском районе, значительно южнее первых очагов заноса, отмечен новый массив зарослей: от пос. Известковый до с. Усть-Сема; в Чойском районе обнаружены сплошные заросли на протяжении от с. Сухой Карасук до с. Левинка; в Турочакском районе отмечена группа особей в 7 км от устья р. Лебедь. Кроме того, обнаружено продвижение вида по Чуйскому тракту до границы Шебалинского и Онгудайского районов, где растения образовывали заросли вдоль дороги от подъема на перевал Семинский до его вершины [21]. В 2017 г. *H. sosnowskyi* был отмечен нами во время поездки на Алтай практически во всех перечисленных местонахождениях (кроме Семинского перевала, где не было возможности провести детальное обследование). Такое активное расселение борщевика Сосновского говорит о непосредственной угрозе биоразнообразию Алтая и о необходимости принятия в Республике Алтай немедленных мер по борьбе с борщевиком. Не вызывает сомнения способ распространения *H. sosnowskyi* по республике – посредством автомобильного транспорта, направленный поток которого в Горный Алтай в последнее время с каждым годом возрастает.

На территории Томской области (Сибирский ботанический сад ТГУ, СибБС) борщевик Сосновского начали выращивать в начале 1970-х годов. Необходимость интродукции видов рода *Heracleum* была продиктована бедным ассортиментом силосных культур, возделываемых в Томской области. К тому времени основными силосными культурами были кукуруза и подсолнечник, высеваемые привозными семенами. Первые посеы *H. sosnowskyi* в экспериментальном хозяйстве СибБС были осуществлены под руководством С. Н. Рыбаковой в 1972 году. Осенью 1973 года был заложен питомник новых для лесной зоны Западной Сибири многолетних кормовых растений, в т. ч. борщевика шерстистого – *H. lanatum* Michx. (семена получены из Центрального сибирского ботанического сада, г. Новосибирск). В 1977–1978 гг. в рамках делектусного обмена из Всесоюзного института растениеводства им. Н. И. Вавилова, ботанических садов СССР и зарубежных стран были получены семена борщевиков под названиями *H. lehmannianum*, *H. mantegazzianum* Sommier et Levier, *H. ponticum*, *H. sibiricum*, *H. villosum* Fisch. ex Spreng. Таким образом, уже почти 40 лет назад на территории Сибирского ботанического сада выращивалось не менее 7 видов рода *Heracleum*.

В результате сравнительного изучения борщевиков по комплексу хозяйственно-биологических особенностей выделился *Heracleum lanatum*, который по продуктивности превосходил борщевик Сосновского. Семенной способ размножения и возможность выращивания на кислых почвах определили перспективность выращивания данного вида в качестве новой силосной культуры и внедрения в сельскохозяйственное производство [16; 17].

В результате 45-летней интродукции видов *Heracleum* в СибБС подведены некоторые итоги и поставлены проблемные вопросы в изучении экологии и биологии, в частности возможность гибридизации видов и трудности в установлении систематического положения. По нашим наблюдениям, проведенным в последние несколько лет, на территории экспериментального участка СибБС в настоящее время произрастает (в т. ч. в одичалом состоянии) не только *H. sosnowskyi*, но и несколько других видов (возможно, также межвидовых гибридов) этого рода.

На территорию Томской области *H. sosnowskyi* был завезен также другим путем в 1980 г. Тогда в инициативном порядке был осуществлен посев борщевика Сосновского на территории племенного совхоза «Инкинский» Колпашевского района. По свидетельству работавшего на тот момент директора совхоза, семена борщевика Сосновского были приобретены в одном из хозяйств Тюменской области. Борщевиком был засеян небольшой участок. Эксперимент был признан удачным, и в дальнейшем семена для посева культуры собирались населением (в основном – школьниками) вручную. Борщевик Сосновского использовался на сенаж вместе с луговыми травами и проявил себя как очень хорошая кормовая культура. К 1990 г. борщевик Сосновского в хозяйстве засевался на территории 10–12 га. В сентябре 1992 г. племсовхоз «Инкинский» был реорганизован в АОЗТ «Инкинское» (ликвидирована в 2004 г.), и с этого времени борщевик Сосновского специально не засевался.

В 2007 г. заросли *H. sosnowskyi* были обнаружены сотрудниками Центрального сибирского ботанического сада Н. Н. Лащинским и О. Ю. Писаренко – у дорог и на залежах в окрестностях пос. Чажемто Колпашевского района Томской области (личное сообщение Н. Н. Лащинского). В 2017 г., в рамках плановых обследований территорий, сотрудниками Томского филиала ФГБУ «ВНИИКР» зафиксировано распространение борщевика Сосновского вдоль автомобильной дороги Томск – Парабель на протяжении от с. Инкино до окрестностей пос. Парабель. Борщевиком заняты участки, ранее использовавшиеся под посев культурных растений и в настоящее время не возделываемые. Также присутствие борщевика Сосновского было отмечено в природных экосистемах в окрестностях с. Инкино – на лесных полянах в березово-сосновых крупнотравных сообществах. Иногда в травостоях на таких полянах отмечалось абсолютное доминирование борщевика. В настоящее время отмечается продвижение *H. sosnowskyi* на север – в сторону пос. Парабель. Это объясняется тем, что на юг от с. Инкино расположены долгопоемные луга, а также обширные болотные экосистемы (т. е. сообщества, неблагоприятные для произрастания этого вида).

На территории Новосибирской области (Центральная экспериментальная база СибНИИ кормов, г. Краснообск) борщевик Сосновского начали испытывать в культуре в 1976 г. [6]. В 2010 г. *H. sosnowskyi* обнаружен в г. Новосибирске, где отмечен по залежам, просекам и обочинам дорог на территории Академгородка; массово – на территории Центрального сибирского ботанического сада [22].

Кроме того, борщевик Сосновского отмечен на юго-западе Сибири – в Курганской области, где этот вид выращивался в 1950–1970-х гг., а ныне изредка встречается близ мест прежнего культивирования [12]. Имеются также сведения о произрастании *H. sosnowskyi* в Тюменской области [7]. В самое последнее время появились данные о находках этого вида в Кемеровской области и в окрестностях

Красноярска [4], однако нам не удалось выяснить, насколько они достоверны. Хорошо известна способность борщевиков к межвидовой гибридизации, что затрудняет идентификацию видов [24]. Вероятно, информация о местонахождениях *H. sosnowskyi* в азиатской части России отчасти относится к другим видам борщевиков (в частности, к довольно близкому виду *H. wilhelmsii*). На территории Сибири не исключена также вероятность образования гибридов между инвазивным видом *H. sosnowskyi* и местными видами борщевиков (*H. dissectum* Ledeb., *H. sibiricum*).

В Сибири проблема распространения *H. sosnowskyi* особенно остро стоит в Республике Алтай, где этот вид не только расселяется по нарушенным местообитаниям, но и внедряется в естественные ценозы, что представляет серьезную угрозу для уникального биоразнообразия региона. Распространение борщевика Сосновского на территории Томской области имеет пока локальный характер, обусловленный, в том числе, рядом природных факторов. Эта ситуация очень благоприятна для осуществления мероприятий по остановке его дальнейшего распространения. Если мероприятия по уничтожению существующих популяций *H. sosnowskyi* не провести в ближайшие годы, борщевик может проникнуть в более благоприятные для него южные сельскохозяйственные районы, где борьба с ним будет менее эффективна.

На территории Сибири *H. sosnowskyi* начал расселяться сравнительно недавно, поэтому программ по его искоренению пока не разработано. Для уничтожения обнаруженных популяций и предотвращения дальнейшего распространения борщевика Сосновского необходимо использовать весь европейский опыт – и нужно это сделать как можно быстрее, пока масштаб экспансии вида в регионе не стал катастрофическим.

Авторы благодарны Н. Н. Лащинскому (ЦСБС СО РАН, Новосибирск) и Н. И. Науменко (Курганский государственный университет, Курган) за предоставленную информацию и оказанную помощь в поиске необходимой литературы.

Литература

1. Алькова Н. Г., Казанцева К. К., Гурова Т. Ф., Кузьмин В. С. Борщевик в Горном Алтае // Седьмое Всесоюзное совещание по вопросам изучения и освоения флоры и растительности высокогорий : тез. докл. – Новосибирск, 1977. – С. 242–244.
2. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России. – М. : ГЕОС, 2010. – 512 с.
3. Гагидзе Р. И. Ботанико-географический анализ флороценотического комплекса субальпийского высокогорья Кавказа. – Тбилиси : Мецниереба, 1974. – 226 с.
4. Далькэ И. В. Мади Е. Г., Чадин И. Ф. Распространение инвазивных видов растений [Электронный ресурс]. – URL: <http://ib.komisc.ru/add/rivt> (дата обращения: 05.02.2018).
5. Зыкова Е. Ю. Адвентивная флора Республики Алтай // Растительный мир Азиатской России. – 2015. – № 3 (19). – С. 72–87.
6. Косторной В. Ф., Козленко В. Н. О перспективах использования на корм в Западной Сибири борщевика Сосновского // Новые пищевые и кормовые растения в народном хозяйстве : тез. докл. науч. конф. Ч. 2 : Кормовые растения. – Киев : Наукова думка, 1981. – С. 155–157.
7. Кузьмин И. В. Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Тюменской области // VI Зырянские чтения : материалы Всеросс. научно-практ. конф. (г. Курган, 11–12 декабря 2008 г.). – Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2008. – С. 168–169.
8. Лунева Н. Н. Борщевик Сосновского в Российской Федерации // Защита и карантин растений. – 2014. – № 3. – С. 12–18.
9. Манденова И. П. Фрагменты монографии кавказских борщевиков // Заметки по систематике и географии растений. – 1944. – Вып. 12. – С. 15–19.

10. Манденова И. П. Борщевик – *Heracleum* L. // Флора СССР. Т. 17. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1951. – С. 223–259.
11. Марченко А. А. Биологические особенности и кормовые достоинства борщевика Сосновского (*Heracleum Sosnowskyi* Manden.) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Л. : 1954. – 17 с.
12. Науменко Н. И. Флора и растительность Южного Зауралья. – Курган : Изд-во Курган. ун-та, 2008. – 512 с.
13. Озерова Н. А., Широкова В. А., Кривошеина М. Г., Петросян В. Г. Пространственное распределение борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*) в долинах больших и средних рек Восточно-Европейской равнины (по материалам экспедиционных исследований 2008–2016 гг.) // Российский журнал биологических инвазий. – 2017. – № 3. – С. 38–63.
14. Панасенко П. П. Некоторые вопросы биологии и экологии борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) // Российский журнал биологических инвазий. – 2016. – № 2. – С. 95–106.
15. Пименов М. Г., Остроумова Т. А. Зонтичные (Umbelliferae) России. – М. : Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 477 с.
16. Плотников И. И. Крупнотравные многолетние кормовые растения в Сибирском ботаническом саду // Бюллетень Сибирского бот. сада. – 1978. – Вып. 11. – С. 60–72.
17. Плотников И. И. Борщевик и окопник в Сибирском ботаническом саду // Бюллетень Сибирского бот. сада. – 1980. – Вып. 12. – С. 81–85.
18. Сацыперова И. Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения. – Л. : Наука, 1984. – 223 с.
19. Силантьева М. М., Шмаков А. И., Смирнов С. В. Дополнение к флорам Республики Алтай и Алтайского края // Turczaninowia. – 2005. – Т. 8, вып. 4. – С. 36–40.
20. Соколов В. С., Сандина И. Б., Балабас Г. М. Новые силосные растения и возможности их выращивания в Сибири // Растительные ресурсы Сибири, Урала и Дальнего Востока. – Новосибирск, 1965. – С. 249–253.
21. Черная книга флоры Сибири / науч. ред. Ю. К. Виноградова ; отв. ред. А. Н. Куприянов. – Новосибирск : Академическое изд-во «Гео», 2016. – 440 с.
22. Шауло Д. Н., Зыкова Е. Ю. Находки адвентивных видов в Новосибирской области // Растительный мир Азиатской России. – 2013. – № 1(11). – С. 37–43.
23. Jahodová Š., Fröberg L., Pyšek P., Geltman D., Trybush S., Karp A. Taxonomy, identification, genetic relationships and distribution of large *Heracleum* species in Europe // Ecology and Management of Giant Hogweed (*Heracleum mantegazzianum*) / ed. Pyšek P., Cock M.J.W., Nentwig W., Ravn H.P. CAB International, Wallingford, UK, 2007. – P. 1–19.
24. Kabuce N., Priede N. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Heracleum sosnowskyi*, 2010 // Online Database of the North European and Baltic Network on Invasive Alien Species – NOBANIS. – URL: <https://www.nobanis.org/> (date of access: 05.02.2018).
25. Nielsen C., Ravn H. P., Nentwig W., Wade M. (eds.). The Giant Hogweed Best Practice Manual. Guidelines for the management and control of an invasive weed in Europe. – Hoersholm : Forest and Landscape Denmark, 2005. – 44 p.

A. L. Ebel,

National Research Tomsk State University (Tomsk)

E. Yu. Zyкова,

Central Siberian Botanical Garden (Novosibirsk)

S. I. Mikhailova,

National Research Tomsk State University,
Tomsk branch of FGBU «VNIKR» (Tomsk)

P. N. Chernogrивov, T. V. Ebel,

Tomsk branch of FGBU «VNIKR» (Tomsk)

**DISTRIBUTION AND NATURALIZATION
OF THE INVASIVE SPECIES HERACLEUM
SOSNOWSKYI MANDEN. (APIACEAE) IN SIBERIA**

The history of the introduction of *Heracleum sosnowskyi* in the territory of Siberia is briefly reviewed. Based on the available literature data and other sources of information, it was established that this species was introduced from 1950s until 1980s in the Southern Trans-Urals (Kurgan and Tyumen regions), southeast of Western Siberia (Novosibirsk and Tomsk regions) and in the Northern Altai. The expansion of this species in the territory of Siberia probably began in the early 2000s. In the last 10–15 years, this species dispersed in parts of Western Siberia. At present, several centers of spreading of *H. sosnowskyi* on Western Siberia are known (mainly related to places of the former culture). In Siberia, the problem of the invasion of *H. sosnowskyi* is the most serious in the Altai Republic, where this species not only settles in disturbed habitats, but also penetrates into natural plant communities, which poses a threat to the unique biodiversity of the region.

Разнообразие высших синтаксонов растительности засоленных местообитаний Волгоградской области¹

В Волгоградской области площади засоленных земель – одни из максимальных на юго-востоке Европы: собственно засоленные почвы составляют 1,3 млн га, а почвы солонцовых комплексов – 2,2 млн га [6; 16; 18]. Такие местообитания и их растительность активно вовлекаются в хозяйственное пользование и могут подвергаться сильной антропогенной трансформации. Это и служит одной из причин актуальности исследований растительности засоленных экотопов в этом регионе.

С позиций метода Браун-Бланке для территории Волгоградской области в результате многолетних исследований ряда геоботаников [1–5; 7–23] были установлены и описаны несколько высших синтаксономических единиц ранга класса. Краткая характеристика особенностей сообществ этих классов приводится ниже, названия и номенклатура синтаксонов соответствует правилам «International Code of Phytosociological Nomenclature» [24].

Класс *Phragmito-Magno-Caricetea Klika et Novák 1941* – растительность болот и окраин пресных и солоноватых водоемов с доминированием злаков, осок и разнотравья.

Сообщества этого класса оказались очень слабо описаны на засоленных местообитаниях области. Они отмечены на днищах глубоких долгопоемных лиманов и побережьях соленых озер с лугово-болотными солончаковыми почвами в Волгоградском Заволжье (северо-запад Прикаспийской низменности). Это – флористически сильно обедненные, но имеющие при этом очень плотный и высокий травостой ценозы, формируемые преимущественно солетолерантными видами мезофитами [2; 11; 16; 18; 21].

Класс *Thero-Salicornietea Tx. in Tx. et Oberd. 1958* – пионерные приморские и внутриконтинентальные галофитные сообщества с преобладанием однолетних суккулентов (чаще всего родов *Salicornia* и *Suaeda*) на периодически затопляемых местообитаниях.

Сообщества класса описаны, в основном, в Волгоградском Заволжье (практически до северной границы Прикаспийской низменности), хотя отмечены также и на юге Предволжья (Приволжская возвышенность). Это – крайне флористически обедненные, преимущественно низкорослые ценозы с доминирующей ролью представителей семейства *Chenopodiaceae*. Чаще всего встречаются на солончаках в разномасштабных депрессиях, а также по побережьям соленых водоемов и водотоков (и на их дне – в случае высыхания). Могут осваивать и нарушенные (в результате выпаса, рекреации, прохождения транспортных магистралей и т. п.) местообитания [8; 9; 11; 15; 16; 18; 19].

Класс *Salicornietea fruticosae Br.-Bl. et Tx. ex A. de Bolòs y Vayreda 1950* – флористические бедные сообщества с доминированием многолетних низкорослых кустарничковых и полукустарничковых (хамефитов и нанофанерофитов) суккулентных гипергалофитов Евразии и Северной Африки.

* Н. А. Юрицына, Институт экологии Волжского бассейна РАН (Тольятти).

E-mail: natyur@mail.ru

¹ Исследования выполнены в рамках гос. задания ФГБУН Института экологии Волжского бассейна РАН, тема (проект) № 0128–2014–0002 «Оценка современного биоразнообразия и прогноз его изменения для экосистем Волжского бассейна в условиях их природной и антропогенной трансформации» (направление 52 «Биологическое разнообразие»).

Подобно сообществам предыдущего класса, эти сообщества встречаются на солончаках в депрессиях различного размера или вокруг них, а также по берегам соленых водоемов и водотоков. Но отмечены они на несколько меньшем ареале: преимущественно в южной части Волгоградского Заволжья и, отчасти, – на крайнем юге Предволжья (Приволжской возвышенности). Это – сильно флористически обедненные, довольно низкорослые ценозы, в сложении которых обычно активно участвуют всего несколько видов (чаще всего сем. *Chenopodiaceae*) [3; 4; 9; 14; 18].

Класс *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973 – внутриконтинентальные интразональные сообщества Евразии на солонцовых почвах.

Сообщества класса описаны преимущественно в Волгоградском Заволжье (восток и северо-восток), а также на крайнем юге Предволжья. Они распространены по степным западинам, озерным террасам, редко затапливаемым окраинам и окрестностям лиманов, где могут занимать площади различного размера и участвовать в формировании растительных комплексов. Почвы под ценозами этого класса – мелкие и корковые солонцы, слабоосолоделые солонцы и луговокаштановые, в разной степени осолоделые. Это – одни из наиболее флористически богатых ценозов из рассматриваемых нами, в формировании которых существенно участие семейств *Chenopodiaceae*, *Poaceae* и *Asteraceae*. А в связи с тем, что они могут активно использоваться как пастбища, в них могут быть хорошо представлены рудеральные виды [5; 11; 13; 16; 18; 21; 23].

Класс *Scorzonero-Juncetea gerardii* Golub et al. 2001 – сообщества внутриконтинентальных влажных лугов Восточной Европы и Северной Азии на засоленных почвах в долинах рек, по берегам озер и в депрессиях с доминированием травянистых многолетников (гемикриптофитов) несуккулентного облика.

Сообщества этого класса были описаны как в Предволжье, так и в Заволжье (практически на всей его территории). В первом случае они встречаются в поймах малых рек Правобережья, а во втором – на мокрых солончаках в центральных частях лиманов с близко залегающими к поверхности грунтовыми водами или в виде пятен и поясов на сильно увлажненных засоленных почвах разного гранулометрического состава на плоских озерных побережьях на границе с коренным берегом, а также по речным берегам. Эти местообитания могут подвергаться интенсивному выпасу. В целом, это – флористически небогатые сообщества, в формировании которых наиболее активно участвуют виды семейств *Poaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Cyperaceae*, *Chenopodiaceae*; многие из них имеют плотный многоярусный травостой [1; 2; 11; 16; 18; 21; 22].

Класс *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. et Bolòs 1958 – кустарниковые и древесно-кустарниковые сообщества аридных и субаридных районов Средиземноморья и Евразии на экотопах с близким залеганием грунтовых вод и различной степенью засоления почв.

Сообщества этого класса оказались малочисленно и слабо описаны на территории области. В Волгоградском Заволжье они занимают невысокие озерные береговые валы и террасы, лишь весной подвергающиеся достаточно длительному затоплению. Это двухъярусные флористически сильно обедненные ценозы, формируемые преимущественно *Tamarix gracilis* (высотой до 1 м – кустарниковый ярус) и однолетниками семейства *Chenopodiaceae* [2; 11; 16; 18].

Класс *Molinio-Arrenatheretea* Tx. 1937 – вторичные послелесные, преимущественно гликофитные, луга умеренной зоны Евразии, формирующиеся на месте широколиственных лесов на достаточно богатых незасоленных почвах.

Этот класс также слабо описан на территории области – только в Волго-Ахтубинской пойме, где его сообщества занимают межхолмовые депрессии с

почвами различной степени засоления. Это – плотные, флористически богатые сообщества с преобладанием мезофитного разнотравья [16; 18; 20].

Несмотря на то что для Волгоградской области уже установлен довольно широкий «классовый» спектр разнообразия растительности засоленных местообитаний, очевидным все же является и тот факт, что рассматриваемая территория оказалась слабо изученной и здесь необходимо интенсифицировать исследования растительности с использованием подхода Ж. Браун-Бланке. Особенно это актуально для правобережной части области, которая значительно уступает по изученности рассматриваемого нами объекта Левобережью (Заволжью).

Литература

1. Голуб В. Б., Савельева Л. Ф. Травяные растительные сообщества пойм рек бассейна Дона в пределах Волгоградской области. – М., 1988. – 45 с. Деп. в ВИНТИ 18.03.88, № 1310-B88.
2. Голуб В. Б., Юрицына Н. А. Некоторые галофитные сообщества Волго-Уральского Междуречья // Бюл. «Самарская Лука». – 2001. – № 11/01. – С. 29–37.
3. Голуб В. Б., Юрицына Н. А. Базальные сообщества союза *Artemisiosantonici-Puccinellionfominii* Shelyag-Sosonkoetal. 1989 в Северном Прикаспии // Известия Самарского научного центра РАН. – 2012. – Т. 14, № 5. – С. 69–73.
4. Голуб В. Б., Юрицына Н. А. Сообщества многолетних суккулентов в Северном Прикаспии // Растительность России. – 2013. – № 22. – С. 21–28.
5. Гребенюк С. И., Голуб В. Б., Юрицына Н. А. Растительные сообщества союза *Artemisionpauciflorae* all. nova на солонцовых почвах Северного Прикаспия // Аридные экосистемы. – 2000. – Т. 6, № 13. – С. 15–22.
6. Засоленные почвы России / отв. ред. Л. Л. Шишов, Е. И. Панкова. – М. : ИКЦ «Академкнига», 2006. – 854 с.
7. Лысенко Т. М. Растительность засоленных почв лесостепной и степной зон в Поволжье: разнообразие, закономерности распространения, экология и охрана : дис. ... д-ра биол. наук. – Тольятти, 2014. – 390 с.
8. Юрицына Н. А. К вопросу об охране галофитной растительности Северного Прикаспия // Известия Самарского научного центра РАН. Спецвып. : «Актуальные проблемы экологии». – 2004. – Вып. 3. – С. 125–136.
9. Юрицына Н. А. Разнообразие галофитной растительности озерных депрессий Заволжья (на примере оз. Эльтон) // Биоресурсы и биоразнообразие экосистем Поволжья: прошлое, настоящее, будущее : материалы Междунар. совещ., посвящ. 10-летию Саратов. фил. Ин-та проблем экологии и эволюции им. А. Н. Северцова РАН / под ред. акад. Д. С. Павлова. – Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2005. – С. 104–105.
10. Юрицына Н. А. Уязвимые компоненты флоры и растительности засоленных экотопов Юго-Востока Европы и сопредельных территорий // Известия Самарского научного центра РАН. – 2008. – Т. 10, № 5/1. – С. 95–99.
11. Юрицына Н. А. Географические особенности растительности засоленных экотопов на северной окраине Прикаспийской низменности // Теоретические проблемы экологии и эволюции. Теория ареалов: виды, сообщества, экосистемы (V Любичевские чтения) / под ред. чл.-корр. Г. С. Розенберга и проф. С. В. Саксонова. – Тольятти : Кассандра, 2010а. – С. 219–220.
12. Юрицына Н. А. Природоохранная ценность элементов флоры и растительности засоленных местообитаний Волгоградской области // Первые Международные Беккеровские чтения : сб. науч. тр. по материалам конф. : в 2 ч. Ч. 2 / под ред. проф. В. А. Сагалаева. – Волгоград, 2010б. – С. 347–349.
13. Юрицына Н. А. Разнообразие сообществ класса *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973 севера Прикаспийской низменности и Низкого Заволжья и вопросы его сохранения // Теоретические и прикладные проблемы использования, сохранения и восстановления биологического разнообразия травяных экосистем : материалы Междунар. науч. конф. – Михайловск, 2010в. – С. 438–440.
14. Юрицына Н. А. Класс *Salicornieteafruticosae* на Юго-Востоке Европы // Современная ботаника в России. Труды XIII Съезда Русского ботанического общества и кон-

ференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова Волжского бассейна» (Тольятти, 16–22 сентября 2013). Т. 2 : Систематика и география сосудистых растений. Сравнительная флористика. Геоботаника. – Тольятти : Кассандра, 2013. – С. 347–348.

15. Юрицына Н. А. Пионерная растительность солончаков Волгограда // Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Волгоград, 15–19 сентября 2014 г.). – Волгоград : Волгоград. науч. изд-во, 2014а. – С. 86–88.

16. Юрицына Н. А. Растительность засоленных почв Юго-Востока Европы и сопредельных территорий / под ред. С. В. Саксонова. – Тольятти : Кассандра, 2014б. – 164 с.

17. Юрицына Н. А. Метод Ж. Браун-Бланке в исследованиях растительности засоленных экотопов Юго-Востока Европы // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016а. – Т. 18, № 5. – С. 67–71.

18. Юрицына Н. А. Особенности растительности засоленных экотопов Юго-Востока Европы и сопредельных территорий : дис. ... д-ра биол. наук. – Тольятти, 2016б. – 309 с.

19. Freitag H., Golub V. B., Yuritsyna N. A. Halophytic Plant Communities in the Northern Caspian Lowlands: 1, Annual Halophytic Communities // Phytocoenologia. – 2001. – V. 31, № 1. – P. 63–108.

20. Golub V. B., Mirkin B. M. Grasslands of the Lower Volga Valley // Folia Geobot. et Phytotaxonom. – 1986. – V. 21, № 4. – P. 337–395.

21. Golub V. B., Saveljeva L. F. Vegetation of the Lower Volga Limans (Basins Without Outflow) // Folia Geobot. et Phytotaxonom. – 1991. – V. 26. – P. 403–430.

22. Golub V. B., Karpov D. N., Lysenko T. M., Bazhanova N. B. Conspectus of Communities of the Class *Scorzonero-Juncetea gerardii* Golub et al. 2001 on the Territory of the Commonwealth of Independent States and Mongolia // Бюл. «Самарская Лука». – 2003. – № 13. – С. 88–140.

23. Golub V. B., Karpov D. N., Nikolaychuk L. F., Sorokin A. N., Bazhanova N. B. Conspectus of Communities of the Class *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973 in the Territory of the Commonwealth of Independent States // Бюл. «Самарская Лука». – 2006. – № 17. – С. 28–51.

24. Weber H. E., Moravec J., Theurillat J.-P. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd ed. // J. Veg. Sci. – 2000. – V. 11, № 5. – P. 739–769.

N. A. Yuritsyna,

Institute of Ecology of the Volga-river Basin
of Russian Academy of Sciences (Togliatti)

DIVERSITY OF HIGHER SINTAXA OF VEGETATION OF SALTED HABITATS OF THE VOLGOGRAD PROVINCE

In the article diversity of vegetation of salted ecotopes of the Volgograd region is briefly considered. With use of the Braun-Blanquet method here have been established 7 units of a class rank whose short characteristics are provided in the text: *Festuco-Puccinellietea* Soó ex Vicherek 1973, *Molinio-Arrenatheretea* Tx. 1937, *Nerio-Tamaricetea* Br.-Bl. et Bolòs 1958, *Phragmito-Magno-Caricetea* Klika in Klika et Novák 1941, *Salicornietea fruticosae* Br.-Bl. et Tx. ex A. de Bolòs y Vayreda 1950, *Scorzonero-Juncetea gerardii* Golub et al. 2001, *Thero-Salicornietea* Tx. in Tx. et Oberd. 1958. Now, for a while, it isn't possible to create a complete picture of the vegetation diversity since the available data differ in incompleteness and it is required to intensify its studying (especially in the Volgograd Right bank) within the system of Braun-Blanquet classification.

Экологические аспекты влияния газового факела на сосновые древостои в Западной Сибири¹

Из разнообразных по назначению сооружений нефтегазодобычи, факелы для сжигания попутного нефтяного газа являются уникальными объектами, влияющими на окружающую среду [7]. На нефтегазовых месторождениях в Западной Сибири некоторые из них непрерывно функционируют около 50 лет. Загрязняющие атмосферу газы рассеиваются и выпадают в форме кислотных дождей [5; 9], продукты неполного сгорания (сажа) загрязняют почву, воду, деревья и травяно-кустарничковую растительность [4]. Инфракрасное излучение оказывает разогревающий эффект [6] у растений. На прилегающей к факелу территории повышается температура воздуха на 1,5 °С и поверхностного слоя почвы на 5–6 °С [2], уменьшается влагообеспеченность корнеобитаемого слоя, а на болотах понижается уровень болотных вод (УБВ) на 25 %. В связи с этим растительные сообщества, развивающиеся в условиях длительного теплового воздействия от факелов, могут использоваться в качестве объектов для моделирования производительности и продуктивности лесов при глобальном изменении климата. Исследования в этой области лесных экосистем показали увеличение прироста древесных растений на 38 %, трансформацию параметров живого напочвенного покрова, усиление эмиссии углекислого газа из опада и почвы, изменение морфо-физиологических характеристик хвои сосны и т. д. [2; 3; 8; 10].

Цель исследований – оценка изменения лесоводственно-таксационных характеристик сосновых древостоев, произрастающих в дренированных песчаных почвах и на олиготрофном торфяном болоте при изменении экологических условий под влиянием газовых факелов.

Исследования проводились в сосняке лишайниковом (пробная площадь (ПП 1)) и кустарничково-сфагновом (ПП 2) на южной границе подзоны северотаежных лесов (Нижневартовский район Тюменской области). ПП 1 заложена на расстоянии 70 м от факела (высота трубы – 23 м, диаметр – 40 см) и разделена на 7 секций (ширина каждой составляет 10 м, а длина – около 60 м). Древостой сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) семенного происхождения, одноярусный, простой, 12-летнего возраста, бонитет II–III. ПП 2 заложена на верховом болоте, на расстоянии 200 м от факела (высота трубы – 20 м, диаметр – 92 см), разделена на 5 секций (размеры каждой – 20 × 20 м). Древостой сосны обыкновенной абсолютно разновозрастный (21–200 лет), густой и смешанный с примесью сосны сибирской (*P. sibirica* Du Tour.), бонитет – V⁶ (табл. 1). Секции пронумерованы по мере удаления от факела. К фронтальным к факелу границам ПП прилегают безлесные территории (технологическая площадка и вырубка). На ПП проведен сплошной пересчет деревьев, диаметры измерялись штангенциркулем с точностью до 1 мм, высоты – мерной лентой, с точностью до 1 см.

На ПП 1 между I и VII секциями разность температур воздуха на высоте 1,3 м составляет 1,0–1,5 °С, а верхнего слоя почвы – 5–6 °С [2]. На ПП 2 среднегодовая температура воздуха на I секции выше, чем на остальных, на 0,2–0,5 °С, а с увеличением дистанции от факела среднегодовая температура торфа на глубине 0,1 м снижается на 0,3–0,6 °С. На I секции УБВ ниже, чем на остальных, на 20–35 %.

* И. А. Юсупов, Ботанический сад УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: usiaz@mail.ru

¹ Работа выполнена при поддержке комплексной программы Президиума УрО РАН на 2018–2020 гг. № госрегистрации АААА-А17-117072810009-8.

С увеличением расстояния от факела обводненность торфяной залежи повышается и на III секции достигает максимального уровня. Температура корнеобитаемого горизонта торфа существенно определяется колебаниями УБВ и зависит от дистанции до факела в меньшей степени, чем от воздуха.

На III 1 регрессионные модели связи таксационных характеристик древостоя с расстоянием до факела имеют нелинейный характер и не являются монотонными (табл. 2). При увеличении дистанции между секцией и факелом средняя высота и запас древостоя снижаются, а средний диаметр и относительная полнота повышаются. На I секции характеристики, как правило, ниже, чем на II. С приближением к внешней границе самой удаленной от факела VII секции наблюдается существенное изменение тренда в противоположную сторону. Это явление может быть объяснено наличием «краевого эффекта», который проявляется для морфометрических характеристик и признаков леса [1].

Таблица 1

Таксационные характеристики древостоя на III

Номер секции	Расстояние от факела, м	Состав	Средняя		Запас, м ³	Полнота относительная	G*, м ²	Густота, шт.
			высота, м	диаметр, см				
III 1 (в 2004 г.)								
I	75	10С	2,79	4,09	7,16	0,50	6,77	5150
II	85	10С	2,86	4,32	10,21	0,97	9,39	6400
III	95	10С	2,66	4,20	6,22	1,42	6,06	4400
IV	105	10С	2,64	4,67	5,18	1,72	4,97	2900
V	115	10С	2,44	4,16	4,83	1,70	4,72	3450
VI	125	10С	2,58	3,60	5,33	1,63	5,15	5100
VII	135	10С	3,17	4,39	9,12	1,32	7,57	5000
III 2 (2005 г.)								
I	210	9С1К	2,0	3,7	9,8	0,96	10,0	10200
II	230	9С1К	1,8	3,1	8,9	0,85	8,4	23500
III	250	10С+К	1,8	3,5	9,9	0,92	9,5	10800
IV	275	9С1К	1,4	2,2	5,8	0,89	8,0	22300
V	295	9С1К	1,5	2,7	4,0	0,64	5,7	11100

Примечание. * – полнота абсолютная. В формуле состава: С – сосна обыкновенная, К – сосна сибирская.

На III 2 в сосняке кустарничково-сфагновом по мере удаления от факела уменьшаются: запас (на 59 %), полнота относительная (на 33 %), средний диаметр (на 27 %) и высота (на 25 %) древостоя. Величины коэффициента корреляции r свидетельствуют о высокой степени плотности отрицательной линейной связи (от $r = -0,76$ до $-0,91$) между расстоянием от факела и признаками леса. Уровень достоверности линейной связи между расстоянием до факела с высотой и запасом древостоя выше ($p < 0,05$), чем с диаметром и относительной полнотой ($p < 0,10$), что свидетельствует о большей чувствительности последних к влиянию других абиотических и биотических факторов и, следовательно, вариабельности. Изменение таксационных характеристик древостоя на ближайших к факелу секциях свидетельствует о положительной реакции деревьев на комплексное влияние более высоких температур и понижение гидротермического режима верхнего торфяного слоя.

Параметры наличия линейной зависимости для признаков леса на секциях от расстояния до факела

Пробная площадь	Число наблюдений (секций), n	Признаки леса			
		средние		запас	полнота относительная
		высота	диаметр		
ПП 1	7	$\frac{0,118}{p > 0,20}$	$\frac{-0,137}{p > 0,20}$	$\frac{-0,195}{p > 0,20}$	$\frac{0,699}{p > 0,10}$
ПП 2	5	$\frac{-0,915}{p < 0,05}$	$\frac{-0,774}{p < 0,10}$	$\frac{-0,894}{p < 0,05}$	$\frac{-0,755}{p < 0,10}$

Примечание. В числителе – коэффициент корреляции r , в знаменателе – уровень достоверности.

Таким образом, результаты исследований подтверждают ожидаемый эффект от теплового воздействия факела на лесоводственно-таксационные характеристики древостоев. Однако в зависимости от условий местопроизрастания это влияние может быть неодинаково выражено для разных признаков. Необходимо учитывать важнейшие экологические аспекты, формирующиеся в условиях длительного функционирования газовых факелов. Динамика изменения кривых, отображающая зависимость признаков леса от дистанции до факела на верховом болоте (сосняк кустарничково-сфагновый), свидетельствует о положительной реакции (активизацию роста) деревьев на повышение температуры воздуха и на улучшение гидротермических условий торфа. Анализ значений коэффициентов корреляции r показал наличие тесной отрицательной связи, что согласуется с градиентом теплового воздействия. С увеличением дистанции от факела лесоводственно-таксационные характеристики древостоя, произрастающего в дренированных условиях, изменяются разнонаправленно. Следует отметить, что полученные для древостоя сосняка лишайникового результаты хорошо согласуются с данными об изменении объемных приростов модельных деревьев, произрастающих на различном удалении от факела [8]. Для объяснения динамики изменения таксационных характеристик древостоя необходимо учитывать фактор обеспеченности влагой верхнего горизонта почвы, в котором развиваются корневые системы деревьев. При интенсивном воздействии тепла происходит быстрое иссушение песчаной почвы. В то же время на фронтальной к факелу I секции деревья испытывают воздействие инфракрасного излучения, из-за чего подавляется ростовой процесс.

Литература

1. Веселкин Д. В., Шавнин С. А., Воробейчик Е. Л., Галако В. А., Власенко В. Э. Краевые эффекты для сосновых древостоев в крупном городе // Экология. – 2017. – № 6. – С. 405–412.
2. Шавнин С. А., Юсупов И. А., Артемьева Е. П., Голиков Д. Ю. Влияние повышения температуры среды на формирование наземной растительности вблизи газового факела // ИВУЗ. Лесной журн. – 2006. – № 1. – С. 21–28.
3. Шавнин С. А., Юсупов И. А., Артемьева Е. П. Трансформация структуры нижних ярусов лесоболотной растительности в зоне теплового влияния газового факела // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 40. – С. 20–25.
4. Aghalino S. O. Gas Flaring, Environmental Pollution and Abatement Measures in Nigeria, 1969–2001 // Journal of Sustainable Development in Africa. – 2009. – V. 11, № 4. – P. 219–238.
5. Boxall P. C., Chan W. H., McMillan M. L. The impact of oil and natural gas facilities on rural residential property values: a spatial hedonic analysis // Resource and Energy Economics. – 2005. – V. 27. – P. 248–269.

6. Gervet B. Gas Flaring Contributes to Global Warming. Renewable Energy Research Group, Division of Architecture and Infrastructure. Lulea University of Technology. Lulea. Sweden, 2007. – 14 p.
7. Ismail O. S. and Umukoro, G. E. Global Impact of Gas Flaring. Energy and Power Engineering. – 2012. – V. 4. – P. 290–302.
8. Shavnin S. A., Yusupov I. A., Montile A. A., Golikov D. Yu., Montile A. I. Effect of Increased Ambient Temperature on the Growth Rate of Young Pine Forests in the Impact Zone of a Petroleum Gas Flare // Russian Journal of Ecology. – 2009. – V. 40, № 1. – P. 1–5.
9. Sonibare J. A., Akeredolu F. A. A theoretical prediction of non-methane gaseous emissions from natural gas combustion // Energy Policy. – 2004. – V. 32. – P. 1653–1665.
10. Yevdokimov I. V., Yusupov I. A., Larionova A. A., Bykhovets S. S., Glagolev M. V., Shavnin S. A. Thermal Impact of Gas Flares on the Biological Activity of Soils // Eurasian Soil Science. – 2017. – V. 50, № 12. – P. 1455–1462.

I. A. Yusupov,

Russian Academy of Sciences, Ural Branch:
Institute Botanic Garden (Yekaterinburg)

ECOLOGICAL IMPACTS OF THE PETROLEUM GAS FLARE OF THE PINE STANDS IN WESTERN SIBERIA

The taxation characteristics of pine stands growing under conditions of thermal effect of a gas torch in Western Siberia were studied. Sample plots were laid in forest stands with different moisture conditions: in-drained sandy soils (stand age 12 years) and oligotrophic peat bog (the trees age of 20–200 years). The change in the taxation characteristics of the bog forest in the thermal effect gradient is described by linear relationship. With an increase in the distance to the torch, the average height and diameter, the relative abundance and stock of the tree stand decrease. In a young pine stand in drained conditions, the taxation characteristics at different distances from the torch do not change monotonically. As the distance between the section and the torch increases, the average height and stock of the tree stand decrease, and the average diameter and relative completeness increase. As the boundary of the sample plot and the forest approaches with distance from the torch increase, the trend changes in the opposite direction. Apparently, this is due to the fact that on the border of the forest and treeless area, the impact of the torch is not a key environmental factor. At the frontal to the flame section, the taxation characteristics are usually lower than at next one, because direct exposure to infrared radiation reduces the growth rate of trees.

**Адвентивный вид *Narcissus pseudonarcissus* L.
в Южно-Уральском заповеднике**

При ведении фенологических наблюдений по заданному маршруту в Южно-Уральском заповеднике, на одной из фенологических площадок ежегодно отмечается декоративный вид *Narcissus pseudonarcissus* L. из семейства амариллисовых (*Amaryllidaceae* J. St. – Hil.), по-видимому, посаженный кем-то на территории заповедника. Период наблюдений, который заключается в фиксации основных фенологических фаз и учете численности цветущих особей, длится 4 года. Реинтродукция вида в сообщество, по всей вероятности, произошла очень давно, примерно 20–30 лет назад, и обстоятельство, которое послужило поводом для пересадки нарциссов, неизвестно. Вид хорошо приспособился к условиям произрастания, что проявляется ежегодным цветением и многочисленностью, которые варьируют по годам, возможно благодаря вегетативному размножению.

Целью и задачей данной работы является проведение инвентаризации местонахождения ценопопуляции (ЦП) адвентивного вида *Narcissus pseudonarcissus* L. на территории Южно-Уральского заповедника. Ранее на территории заповедника инвентаризационные работы по данному виду не выполнялись. В 2017 г. Я. М. Головановым и А. А. Мулдашевым обнаружены находки *N. pseudonarcissus* и *N. poeticus* L. в окрестностях городов Уфа и Салават, которые приведены авторами для флоры Республики Башкортостан в качестве адвентивных видов [1; 7].

Материал и методы исследований

В 2017 г. исследования велись в юго-западной части заповедника (Ямаштинское участковое лесничество, кв. 113), относящейся к району широколиственно-темнохвойных лесов. Лесничество граничит с Инзерским лесхозом, границы которого проходят вдоль правого берега реки Малый Инзер. Учет проводился на одной из пяти площадок фенологического маршрута. Протяженность маршрута, который начинается у подножья (пойма р. Реветь) предгорья и заканчивается на вершине хр. М. Ямантау (абс. высота 976 м над ур.м), составляет 6 км. *N. pseudonarcissus* произрастает на фенологической площадке 2, приуроченной к привершинной части невысокого увала хребта на высоте 450 м над ур.м.

Объект исследования – *Narcissus pseudonarcissus* L. – многолетнее травянистое растение с одиночными стеблями 15–40 см длиной, при основании с 2 или 3 (5) узколанцетными листьями 20–35 см длиной и 5–8 мм шириной. Луковицы многолетние, удлинённые, диаметром 2–3 см, покрытые многочисленными чешуйками, покровные чешуи бурые. Цветоносы с одиночными цветками, цветоножки при основании с широколанцетным пленчатым прицветным листом. Околоцветник состоит из цилиндрической трубки (коронки) и колесоподобного отгиба из 6 эллиптических желтовато-белых лопастей. Коронка желтоватая, с гофрированным ярким краем. Плоды – коробочки. По литературным данным цветет в апреле – мае. Размножение семенное и вегетативное, дочерними луковицами из придаточных почек, формирующихся на доньшке материнской луковицы [8]. Растение широко культивируется в Средиземноморье и странах Европы.

Род *Narcissus* L. насчитывает около 30 видов (по другим данным – 60) луковичных растений, распространенных от Центральной Европы до Северной Афри-

* О. В. Юсупова, Л. М. Абрамова, Южно-Уральский государственный природный заповедник Ботанический сад-институт Уфимского НЦ РАН (Уфа).

E-mail: yusupova_ov@mail.ru

E-mail: abramova.lm@mail.ru

ки и от Западной Европы до Западной Азии. В этих пределах нарциссы растут преимущественно во влажных условиях: на высокогорных и долинных лугах, орошаемых тальными водами, травянистых склонах гор. На нашей широте умеренного пояса, на приусадебных участках, культивируются садовые нарциссы, объединенные под общим названием «нарцисс гибридный» (*N × hybridus* Hort.).

Для оценки фитоценотической приуроченности ценопопуляции с использованием традиционных геоботанических методов [6] выполнялось геоботаническое описание сообщества на площадке 50 м². Изучение морфометрических параметров в природных условиях проводилось согласно методу В. Н. Голубева [2] на 25 генеративных растениях. При анализе количественных показателей использовали стандартные процедуры: средние арифметические *M*, ошибки средней арифметической *m*, коэффициент вариации *CV* (%) [4; 5]. Наблюдения и измерения проводились в фазе цветения.

Результаты и обсуждение

По данным геоботанического описания приведена краткая характеристика местообитания, к которому приурочена данная ценопопуляция (рис. 1).

ЦП «Нарциссы» произрастает на поляне, окруженной кленово-дубовым лесом, с примесью липы, березы, осины. Частично растения произрастают под пологом деревьев. В период цветения ОПП травяного яруса составляло 60 %, максимальная высота трав 50–60 см. Кустарниковый ярус представлен *Rosa majalis* Herzm., с проективным покрытием до 60 %, который занимает часть сообщества, примыкающего к лесу. Хорошо выражен мелкий подрост из клена, липы и осины. Доминантами травяного яруса являются *Geranium pseudosibiricum* J. Mayer (1), *Calamagrostis arundinaceae* (L.) Roth. (2), *Galium boreale* L. (1). Со средним обилием встречаются *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., *Aegopodium podagraria* L., *Bupleurum longifolium* L., *Dracocephalum ruyschiana* L., *Aconitum nemorosum* Bieb. ex Reichenb., *Tragopogon orientalis* L., *Anemonoides altaica* (C. A. Mey.) Holub, *Stellaria holostea* L., *Stachys sylvatica* L., *Lilium pilosiusculum* (Frey) Misch. и др.

На площади, занятой ценопопуляцией и равной 50 м², численность растений составила 97 особей, из них виргинильных – 56, генеративных – 41. Средняя плотность 2,6 особей на 1 м². Максимальная плотность – 6 особей, минимальная – 1 особь на 1 м². Численность генеративных растений варьирует по годам от 20 до 40 особей.

Следует отметить, что *N. pseudonarcissus* является адвентивным компонентом флоры, поскольку вид не характерен для данного типа сообщества и флоры республики в целом. По способу иммиграции адвентивных видов относится к эргазиофитам, т. е. растениям, появившимся в результате преднамеренного заноса человеком. По степени натурализации адвентивного вида нарцисс относится к группе колонофитов, т. е. он образует в местах заноса устойчивые группы, часто возобновляющиеся вегетативно и не расселяющиеся далеко от места заноса.

Нарциссы приспособились к природным условиям горно-лесной зоны благодаря жизненной форме, поскольку являются геофитами и эфемероидами. Луковицы накапливают за вегетативный сезон запас питательных веществ, что позволяет растениям пережить неблагоприятные условия среды. Их существованию способствует также орографическая инверсия, т. е. более мягкие температурные условия, свойственные широколиственным лесам с участием липы в западной части заповетника, где они занимают платообразные вершины возвышенностей с абсолютными высотами 320–480 м над ур.м. [3]. Таким образом, предпосылкой к натурализации нарциссов является комплекс перечисленных факторов.



Рис. Местообитание *Narcissus pseudonarcissus* в Южно-Уральском заповеднике

При изучении состояния ЦП редких видов большое значение имеет анализ изменчивости качественных и количественных признаков. Характеристика морфометрических параметров *N. pseudonarcissus* представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Внутрипопуляционная изменчивость морфометрических признаков
N. Pseudonarcissus в ЮУГПЗ**

Параметры	Средние значения		
	М	±м	C _v , %
Число генеративных побегов	1,00	0,00	0,00
Число листьев	2,84	0,21	37,59
Диаметр цветоноса, см	0,52	0,01	15,85
Высота побега, см	41,73	0,62	7,42
Длина 1-го листа, см	34,18	0,53	7,84
Ширина 1-го листа, см	0,88	0,02	13,91
Длина 2-го листа, см	34,00	0,65	9,68
Ширина 2-го листа, см	0,85	0,02	12,65
Длина цветоножки, см	3,11	0,12	19,86
Диаметр цветка, см	7,15	0,23	16,41
Длина лепестка внешнего околоцветника, см	3,81	0,23	31,33
Ширина лепестка внешнего околоцветника, см	2,68	0,06	12,88
Длина лепестка внутреннего околоцветника, см	3,33	0,09	14,70
Ширина лепестка внутреннего околоцветника, см	2,34	0,10	21,79
Длина коронки, см	0,96	0,04	23,93
Диаметр коронки, см	1,85	0,08	21,99

Коэффициент вариации по шкале степени варьирования имеет нормальное значение у всех параметров. Наибольший коэффициент вариации имеется у параметра «число листьев» (37,59 %), поскольку на одну луковицу у 25 измеренных растений приходится 1–5 листьев.

Ниже приводится таблица 2 с датами наступления определенной фенологической фазы. В связи с холодным дождливым летом 2015-го и 2017 г. наступление фенологических фаз происходило позже по сравнению с предыдущими годами.

Даты наступления фенологических стадий для *N. pseudonarcissus* на ФП-2

Фаза	Годы наблюдений					
	2013	2015	2016	2017	M ¹	m ²
Вегетация	16/IV	23/IV	19/IV	26/IV	21/IV	2,20
Бутонизация	23/IV	12/V	28/IV	03/V	1/V	4,05
Начало цветения	02/V	21/V	05/V	17/V	11/V	4,59
Массовое цветение	11/V	27/V	12/V	25/V	18/V	4,21
Конец цветения	17/V	1/VI	17/V	02/VI	9/V	13,38
Незрелые плоды	29/V	17/VI	25/V	09/VI	4/IV	5,24

Примечание: ¹ – средняя многолетняя фенодата; ² – ошибка средней.

В сообществе лугового разнотравья нарцисс ложный слабо различим на стадии незрелого плодоношения. При последующих наблюдениях плоды не обсеиваются. Возможно, зрелые плоды вовсе не образуются.

Заключение

Для территории Южно-Уральского заповедника проведена инвентаризация адвентивного вида *Narcissus pseudonarcissus*, успешно приспособившегося к условиям произрастания в луговом сообществе, примыкающего к широколиственному лесу. Параметры растений имеют нормальное значение по степени варьирования. Средняя плотность на 1 м² составляет 2,6 особи, максимальная плотность достигает 6 особей. Численность цветущих особей составляет от 20 до 40. Зацветание нарцисса ложного происходит обычно в первой декаде мая, однако в холодные годы данное явление отмечается на 2 недели позднее.

Литература

1. Голованов Я. М., Мулдашев А. А. Находки новых и редких адвентивных видов растений во флоре Республики Башкортостан // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2017. – № 1. – С. 54–62.
2. Голубев В. Н. Основы биоморфологии травянистых растений Центральной лесостепи // Тр. Центрально-Черноземного заповедника им. В. В. Алехина. – Воронеж, 1962. – Вып. 7. – 602 с.
3. Горичев Ю. П. Температурные инверсии как фактор пространственной дифференциации лесных формаций на Урале и в Предуралье // Вестник ТГУ. – 2014. – Т. 19, вып. 5. – С. 1267–1269.
4. Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. – М. : Наука, 1991. – 184 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М. : Высшая школа, 1980. – 293 с.
6. Миркин Б. М., Розенберг Г. С. Фитоценология. Принципы и методы. – М. : Наука, 1978. – 212 с.
7. Мулдашев А. А., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Конспект адвентивных видов Республики Башкортостан. – Уфа : Гилем-Башкирская энциклопедия, 2017. – 168 с.
8. Станков С. С., Талиев В. И. Определитель высших растений Европейской части СССР. – 2-е изд. – М. : Советская наука, 1957. – 741 с.

O. V. Yusupova, L. M. Abramova,
South Ural State Nature Reserve
Botanical Garden-Institute of Ufa Scientific Centre
of Russian Academy of Sciences (Ufa)

**ADVENTIVE SPECIES *NARCISSUS PSEUDONARCISSUS* L.
IN THE SOUTH URALS NATURE RESERVE**

For the territory of South-Ural nature reserve, an inventory of alien species that have successfully adapted to the growing conditions in the meadow community adjacent to deciduous woods. It should be noted that *N. pseudonarcissus* is adventive component of flora, since the species is not typical for this community type. At our latitude of the temperate zone are cultivated in backyards of garden daffodils, United under the common name *Narcissus* hybrid. The measured parameters have a normal value according to the degree of variation. The average density per 1 m² is 2,6 individuals, maximum density up to 6 individuals. The number of flowering individuals ranges from 20 to 40. The flowering of *Narcissus* about usually occurs in early may, but in cold years, this phenomenon is observed much later.

Субстратные спектры и распространение видов рода *Daedaleopsis* Schroet.¹

Род *Daedaleopsis* Schroet. включает грибы с однолетними, распростерто-отогнутыми базидиокарпами. Гименофор пластинчатый, трубчатый, гифальная система тримитическая, генеративные гифы с пряжками. Базидиоспоры цилиндрические, бесцветные [3]. Все виды рода – это ксилотрофы, вызывающие белую гниль лиственной древесины, редко хвойной [2].

В Бореальной области Северного полушария род представлен тремя видами: *Daedaleopsis confragosa* (Bolton) J. Schröt., *D. septentrionalis* (P. Karst.) Niemela, *D. tricolor* (Bull.) Bondartsev & Singer. В Европе и в России встречаются все три вида, а в Северной Америке один – *D. confragosa* [Там же]. Соответственно *D. confragosa* имеет голарктическое распространение, а *D. septentrionalis* и *D. tricolor* – евразийское. Кроме распространения их отличают особенности морфологии базидиокарпов и трофические (субстратные) преферендумы.

D. confragosa является типовым видом рода и характеризуется сидячими, одиночными или черепитчато-расположенными базидиокарпами с радиально-морщинистой, рыжеватой, желто-бурой поверхностью с концентрическими зонами. Гименофор трубчатый, даedaleовидный, серо-бурого, иногда темно-бурого цвета. В Европе широко распространен и преимущественно встречается на *Salix*, реже *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Malus*, *Prunus*, *Sorbus*, *Populus*, *Pyrus*, *Quercus*, *Tilia* [5], в Северной Америке *D. confragosa* – один из обычных видов, встречающихся повсеместно, но чаще всего в восточных штатах. Его трофический спектр крайне широк и включает более 30 родов древесных растений, преимущественно лиственных, реже хвойных [2].

Базидиокарпы *D. tricolor* сидячие, реже полураспростертые, одиночные или черепитчатые, красноватые, красно-бурые с концентрическими зонами и пластинчатым гименофором. Как и *D. confragosa*, наиболее часто встречается на *Salix*, но отмечен также на *Betula*, *Alnus*, *Corylus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*, *Malus*, *Prunus*, *Sorbus*. Редкий вид для Центральной и Западной Европы, отсутствующий в Фенноскандии и Дании [5]. *D. septentrionalis*, как и *D. tricolor*, имеет небольшие, плоские, одиночные или черепитчато-расположенные базидиокарпы, с острым волнистым краем и пластинчатым гименофором. Их верхняя поверхность коричневая, плоская или слабовыпуклая с концентрическими зонами. Встречается на *Betula*, реже на *Alnus*, *Salix*, *Sorbus* [Там же]. Встречается в северных районах Европы – в Фенноскандии [Там же].

В России, по данным М. А. Бондарцевой [1], *D. confragosa* – это один из самых распространенных видов трутовых грибов (встречается в европейской части, на Урале, в Сибири, на Дальнем Востоке), развивающийся на древесных остатках *Alnus*, *Betula*, *Fagus*, *Quercus*, *Salix*, *Sorbus*. Изредка встречается и на хвойной древесине. *D. Tricolor*, по данным этого автора, также характеризуется широким распространением (встречается в европейской части, на Урале, в Сибири, на Дальнем

* В. Д. Ямбушева, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург).

** Д. К. Диярова, М. В. Костицина, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Институт экологии растений и животных УрО РАН (Екатеринбург).

E-mail: viktorija.yambusheva@urfu.ru

¹ Работа выполнена при поддержке Программы 211 Правительства РФ (соглашение № 02.A03.21.0006).

Востоке, в районах с мягкими климатическими условиями) и широким трофическим спектром – чаще всего встречается на *Salix*, реже на *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Juglans*. *D. septentrionalis* – вид более ограниченного распространения (Урал, Сибирь – Алтайский край, Иркутская обл.) и с узким трофическим спектром: основной субстрат – *Salix caprea*, второстепенный – *Alnus* [1].

Объем рода *Daedaleopsis* в настоящее время критически пересматривается. В частности, молекулярные исследования показывают, что *D. tricolor* и *D. confragosa* – это один вид – *Daedaleopsis confragosa*, внутри которого выделяют две вариации, разновидности: *D. confragosa* var. *confragosa* и *D. confragosa* var. *tricolor*. В то же время, по результатам анализа ITS-последовательностей, видовой статус *D. septentrionalis* подтверждается [4], хотя долгое время его рассматривали как форму, вариацию *D. confragosa* [1]. По мнению Koukol et al. [4], для решения вопросов о таксономическом статусе видов рода *Daedaleopsis* необходимо включение в молекулярно-генетический анализ образцов из азиатских участков их ареалов. Молекулярно-генетический анализ, на наш взгляд, должен быть дополнен анализом особенностей распространения и экологии видов рода *Daedaleopsis* в этой части Евразийского континента.

Как показывает анализ имеющихся гербарных материалов и наши собственные данные, в азиатской части России наиболее часто встречающимся видом является *D. tricolor* – 47 % всех находок. *D. confragosa* и *D. septentrionalis* встречаются с равной частотой: 27 и 26 % находок соответственно. Для *D. tricolor* характерен широкий субстратный спектр: *Betula* (54 %), *Alnus* (14 %), *Padus* (12 %), *Salix* (6 %), *Acer* (4 %), *Populus* (4 %), *Abies* (1 %), *Caprinus* (1 %), *Chosenia* (1 %), *Quercus* (1 %), *Sorbus* (1 %), *Tilia* (1 %). Данный вид встречается в большинстве регионов азиатской части России: Алтай, Прибайкалье, Западная Сибирь, Западный Саян, Приморский край, Сахалин, Урал, Хабаровский край, Якутия. Отсутствует он на Камчатке, в Магаданской области. У *D. confragosa* субстратный спектр более узкий и включает *Salix* (47 %), *Alnus* (18 %), *Betula* (13 %), *Populus* (11 %), *Chosenia* (6 %), *Sorbus* (3 %), *Crategeus* (1 %), *Quercus* (1 %). Его ареал также обширен – Западная Сибирь, Магаданская область, Урал, Алтай, Байкал, Сахалин, Камчатка. *D. septentrionalis* не обнаружен в Хабаровском и Приморском краях, но встречается на Камчатке, в Магаданской области, на Урале. Преимущественно встречается на *Betula* (65 %), реже на *Padus* (13 %), *Alnus* (10 %), *Salix* (4 %), *Populus* (3 %), *Chosenia* (3 %), *Acer* (1 %), *Sorbus* (1 %).

Литература

1. Бондарцева М. А. Определитель грибов России. Порядок афиллофоровые. – СПб. : Наука, 1998. – Вып. 2. – 391 с.
2. Gilbertson R. L., Ryvarden L. North American Polypores, 1987. – 433 p.
3. Hansen L., Knudsen H. (eds) Nordic Macromycetes. Vol. 3 Heterobasidioid, aphyllorphoid and gastromycetoid basidiomycetes. – Copenhagen ; Denmark : Nordsvamp, 1997. – 444 p.
4. Koukol O., Kotlaba F., Pouzar Z. Taxonomic evaluation of the polypore *Daedaleopsis tricolor* based on morphology and molecular data // Chech Mycology. – 2014. – Vol. 66, № 2. – С. 107–119.
5. Ryvarden L., Gilbertson R. European Polypores. Part 1: Abortiporus Lindtneria. Synopsis Fungorum 6. – Oslo, 1993. – P. 1–387.

V. D. Yambusheva,

Ural Federal University (Ekaterinburg)

D. K. Diyarova, M. V. Kostitsina,

Ural Federal University, Institute of Plant and Animal Ecology,

Ural Branch of the RAS (Ekaterinburg)

**SUBSTRATE SPECTRA AND DISTRIBUTION
OF SPECIES GENUS *DAEDALEOPSIS* SCHROET.**

In Russia, genus *Daedaleopsis* Schroet. is represented by three morphological species: *D. confragosa*, *D. septentrionalis* and *D. tricolor*. It is shown that the species differ in the distribution and substrate spectra in this part of their areals: *D. confragosa* predominantly occurs on *Salix*, *D. septentrionalis* and *D. tricolor* on *Betula*, and apart from *D. septentrionalis* have the more limited distribution compared with *D. confragosa* and *D. tricolor*.

Отражательная способность листовой поверхности, как оценочная характеристика адаптивности интродуцентов

Листья составляют основную отражательную поверхность растений. Отражение листа обусловлено концентрацией пигмента, структурой ткани и содержания воды. Спектральные кривые, характеризующие коэффициенты отражения листьев, являются интегральным произведением генетических эффектов и факторов окружающей среды. Спектральные характеристики видимых и ИК-отражений могут быть использованы для оценки стресса, вызванного воздействием условий засухи, высоких температур, УФ-излучения, тяжелых металлов, минерального дефицита и патогенов [1].

Лист является хорошей системой поглощения солнечного излучения по всему диапазону длин волн, содержащей элементы, которые поглощают свет на определенных длинах волн и ограничены «слегка шероховатыми плоскими поверхностями». Основными поглощающими агентами в данном контексте являются пигменты (хлорофиллы, каротиноиды и антоцианы), которые поглощают свет в видимой области, и вода, которая поглощает в инфракрасной области [2]. Спектральные свойства листа обычно задаются с помощью двух спектров: отражения спектра, который представляет собой график отражения падающего света, и спектра пропускания, графика пропускания. Небольшой пик отражения, называемый «зеленая вершина», появляется около 550 нм, что вызвано характерной абсорбцией пигментов, в основном вклад хлорофилла. Резко возрастает между 680 и 780 нм, образуя «красный край» (рис. 1). В диапазоне от 780 до 1300 нм как отражения, так и пропускание поддерживаются на высоком уровне около 50 % в результате множественных отражений пористой структуры или рассеяния мелких частиц внутри листа [3–5].

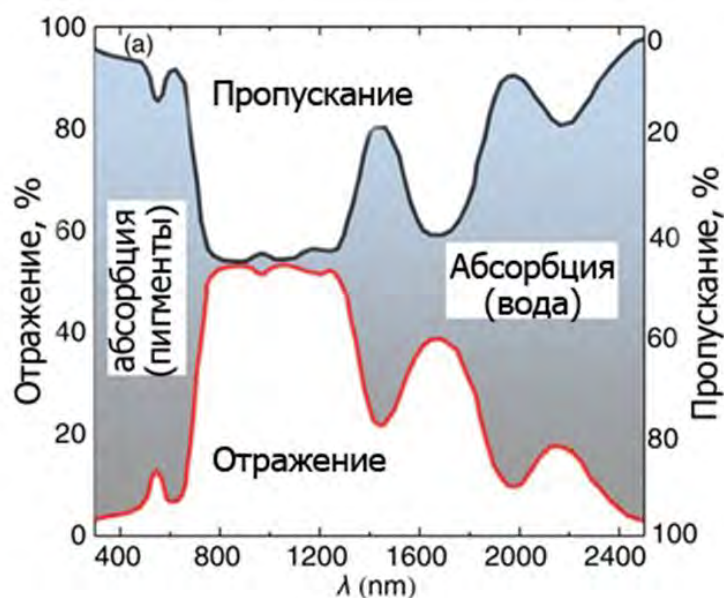


Рис. 1. Спектральная отражение, пропускание, поглощение листовой пластинки [3; 5].

Участие во взаимодействии листа со световым потоком включает ряд компонентов, в разной степени влияющих на отражение, пропускание, адсорбцию (по-

* Н. В. Янков, Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С. П. Королева (Самара).

E-mail: yankov-n@mail.ru

глощение) (рис. 2). Среди таких компонентов выделяют: эпикулярный восковой слой, трихомы, эпидермис (верхний и нижний), мезофилл, фотосинтетические пигменты [4–6].

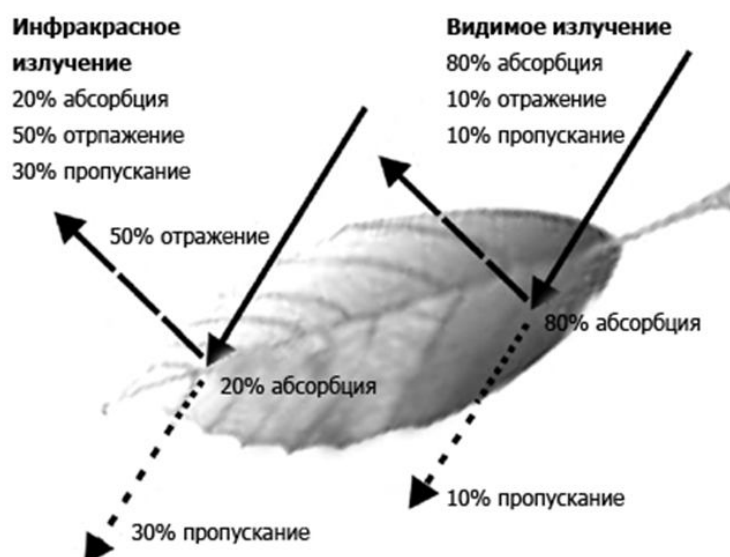


Рис. 2. Поглощение, пропускание и отражение листьями солнечного излучения [4]

Методика исследования. Для измерения отражательной способности листовой поверхности использовали рефлектометр Экотест–2040, позволяющий проводить исследования в полевых условиях. Свежесобранные фрагменты листовых пластинок помещали в кювету прибора для дальнейшего измерения отражения при длинах волн 430 и 660 нм.

Объекты исследования. Для исследования отражательной способности листовых пластинок в вегетационные периоды 2014–2016 гг. нами были отобраны листья 14 древесных растений семейства *Rosaceae*, произрастающих в дендрарии ботанического сада Самарского университета (*Armeniaca avulgaris* Lam., *A. sibirica* (L.) Lam., *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *C. mahaleb* (L.) Mill., *C. sachalinensis* Fr. Schidt Kom., *Cerasus japonica* (Thunb.) Loisel., *Amygdalus ledebouriana* Schlecht., *Amygdalus nana* × *Amygdalus persica* Hort., *Prunus divaricata* Ledeb., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean, *Padus virginiana* (L.) Mill., *P. grayana* Schneid., *P. serotina* (Ehrh.) Borkh., *Padus avium* Mill.). В природных биотопах Красносамарского леса (Кинельский район Самарской области) были отобраны образцы листьев 6 видов дикорастущих представителей сем. *Rosaceae* местной флоры (*Padus avium* Mill., *Prunus spinosa* L., *Crataegus sanguinea* Pall., *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *Amygdalus nana* L., *Rosa majalis* Herrm.).

Для оценки отражающей способности листьев были использованы длины волн, близкие к максимуму спектров поглощения хлорофилла а и b, при этом выделяется особенность хлорофилла в процессе отражения к абсорбции излучения. Данная особенность влияет как на количество поглощенного света, так и на количество отраженного света.

При оценке отражающей способности листьев изученных образцов в течение вегетационного периода 2016 г. были установлены различные пределы значений показателя для верхней и нижней поверхности. Так, для верхней поверхности характерны пределы значения при 430 нм от 9,32 до 52,7 %, при 660 нм – от 7,48 до 35,44 % (рис. 3). Для нижней поверхности характерны пределы значения при 430 нм от 16,73 до 62 %, при 660 нм от 14,08 до 55,7 %. Для нижней стороны отмечается отражение в среднем больше на 10–15 % чем от верхней поверхности.

Увеличение отражения излучения 660 нм от верхней поверхности распределилось следующим образом между изученными видами (%): вишня японская (7,4–

13,6), черемуха Грея (8,3–13,5), черемуха виргинская (9,6–11), черемуха обыкновенная (КСЛ) (9,2–12,2), слива степная (КСЛ) (9,9–11,7), черемуха поздняя (10,5–12,2), вишня сахалинская (10,1–13,68), слива растопыренная (10,8–13,9), абрикос обыкновенный (11,4–11,7), абрикос сибирский (11,3–12,5), боярышник кроваво-красный (КСЛ) (12–13,1), роза собачья (КСЛ) (10,7–14,8), миндаль низкий (КСЛ) (15,3–16,3); миндаль Ледебура (13,8–19,3), персикобобовник (14,8–21,6), вишня кустарниковая (19,1–23,7), вишня кустарниковая (КСЛ) (19,8–31,1), вишня мага-лебка (14,4–33,5), принсепия китайская (9,7–35,4).

Для большинства изученных видов (абрикос обыкновенный, абрикос сибирский, вишня кустарниковая, персикобобовник, вишня сахалинская, вишня японская, миндаль Ледебура, принсепия китайская, черемуха Грея, черемуха обыкновенная, черемуха поздняя, черемуха обыкновенная (КСЛ), боярышник кроваво-красный (КСЛ)) в течение вегетационного периода характерно неравномерное увеличение значений отражения от минимальных в июне к максимальным в сентябре, что, возможно, связано со старением листовой пластинки к концу вегетационного периода и уменьшением абсорбции света хлорофиллом, причем данные изменения свойственны для длин волн 660 нм и 430 нм. Подобные изменения отражения характерны для верхней и нижней стороны.

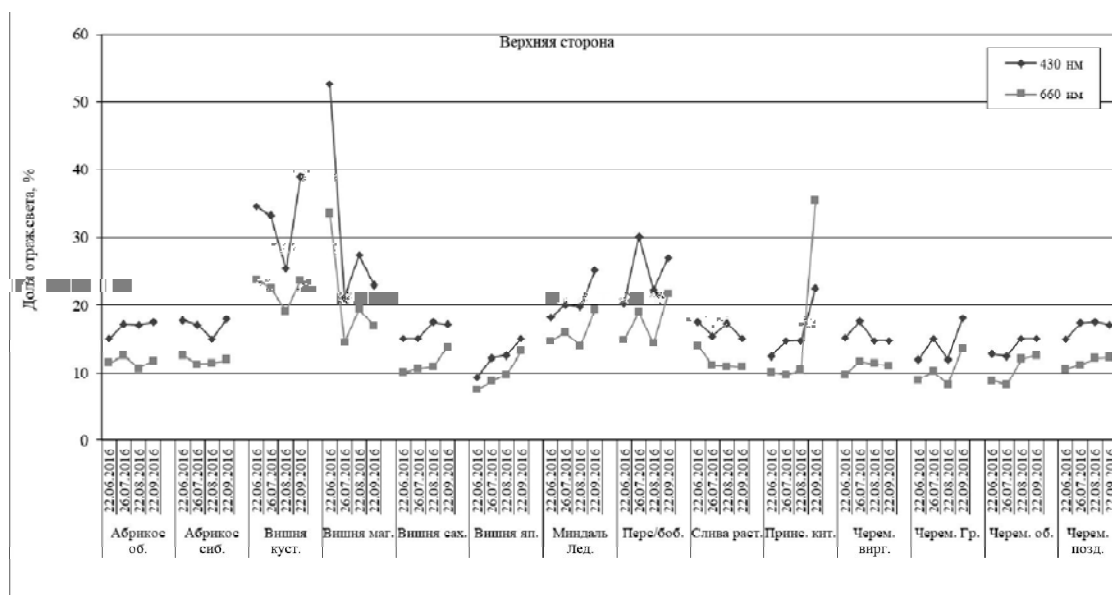


Рис. 3. Доля отражения от верхней стороны листа интродуцентов в течение вегетационного периода 2016 г. (июнь – сентябрь)

Для остальных видов (вишня мага-лебка, слива растопыренная, черемуха виргинская, роза собачья (КСЛ), миндаль низкий (КСЛ), вишня кустарниковая (КСЛ)) характерно уменьшение отражения в течение вегетационного периода, при этом максимальные значения отражения приходятся на июнь или июль.

Также наблюдаются изменения отражения в течение вегетационного периода у видов, произрастающих в разных условиях обитания, в меньшей степени у черемухи обыкновенной при 660 нм (9,2–12,2 % (КСЛ), 8,3–12,5 % (БС)) и в большей – у вишни кустарниковой (19,8–31,1 % (КСЛ), 19,1–23,7 % (БС)).

Рассматривая изменения отражения в течение нескольких лет у одного вида в пределах месяца, можно отметить изменения не более чем на 5 единиц, для большинства видов (рис. 4). Таким образом, представляется возможным указать пределы, которые могут быть видовой особенностью. Далее будут указаны значения только для верхней поверхности, которая играет наиболее существенную роль в отражении, поглощении излучения.

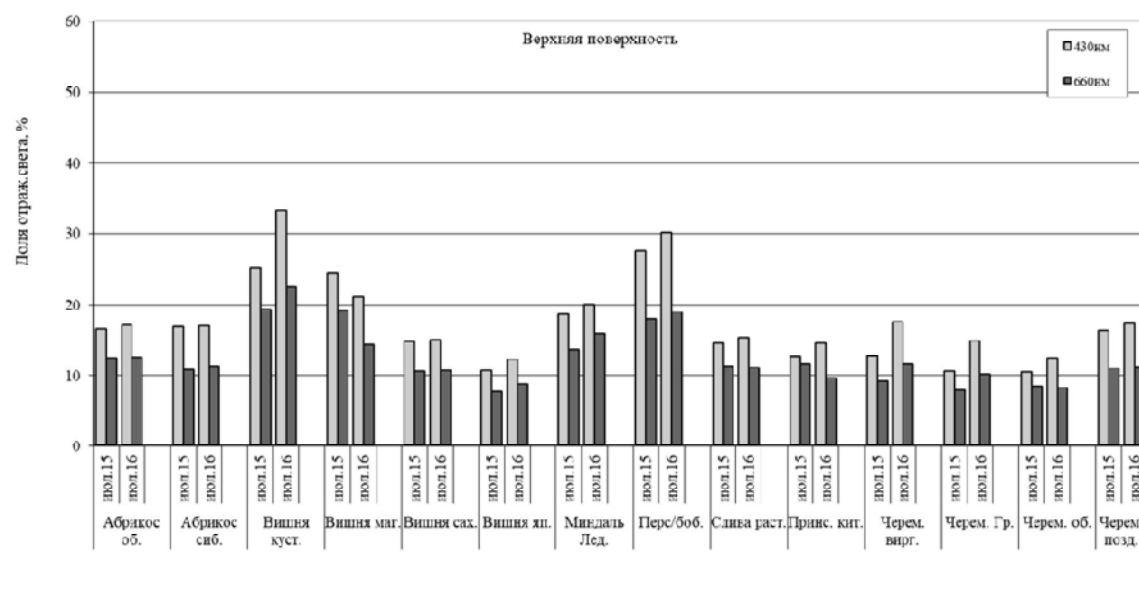


Рис. 4. Доля отражения от верхней поверхности листа интродуцентов. 2015, 2016; (июль)

Для июльских образцов всех лет исследования построен рейтинг с указанием средних значений доли (%) отражения (660 нм): черемуха обыкновенная (8,0), вишня японская (8,0), черемуха Грея (9,0), вишня сахалинская (10,5), принсепия китайская (10,5), черемуха виргинская (10,5), абрикос сибирский (11,0), слива растопыренная (11,0), черемуха поздняя (11,0), абрикос обыкновенный (12,5), миндаль Ледебура (14,0), вишня магалебка (16,5), персикобобовник (18,0), вишня кустарникова (21,0).

Для образцов августа всех лет исследования построен аналогичный рейтинг: вишня японская (9,0), черемуха Грея (9,0), принсепия китайская (10,0), черемуха обыкновенная (10,5), абрикос сибирский (11,0), слива растопыренная (11,0), черемуха виргинская (11,0), черемуха поздняя (11,0), абрикос обыкновенный (12,0), миндаль Ледебура (12,0), вишня сахалинская (12,5), персикобобовник (15,0), вишня кустарниковая (20,0).

Литература

1. Yushkov A. N., Borzykh N. V., Butenkob A. I. Evaluation of resistance of horticultural plants to destabilizing effects based on analysis of leaf reflection spectra // Journal of Applied Spectroscopy. – 2016. – Vol. 83 (2). – P. 302–306
2. Merzlyak M. N., Chivkunova O. B., Mel T. B., Naqvi K. R. Does a leaf absorb radiation in the near infrared (780–900 nm) region? A new approach to quantifying optical reflection, absorption and transmission of leaves // Photosynthesis Research. – 2002. – Vol. 72. – P. 263–270.
3. Gao Y., Ye H. Bionic membrane simulating solar spectrum reflection characteristics of natural leaf // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2017. – Vol. 114. – P. 115–124
4. Shahidan M. F., Shariff M. K. M., Jones P., Salleh E., Abdullah A. M. A comparison of *Mesua ferrea* L. and *Hura crepitans* L. for shade creation and radiation modification in improving thermal comfort // Landscape and Urban Planning. – 2010. – Vol. 97. – P. 168–181
5. Gerber F., Marion R., Olivos A., Jacquemoud S., Luz BR., Fabre S. Modeling directional-hemispherical reflectance and transmittance of fresh and dry leaves from 0,4 μm to 5,7 μm with the PROSPECT-VISIR model // Remote sensing of environment. – 2010. – Vol. 2. – P. 404–414 (рисунок).

6. Olascoaga B., Arthur A. M., Atherton J., Porcar-Castell A. A comparison of methods to estimate photosynthetic light absorption in leaves with contrasting morphology // *Tree Physiology*. – 2017. – Vol. 36. – P. 368–379.

N. V. Yankov,
Samara National Research University
(Samara)

**LEAF AREA REFLECTIVE CAPACITY
AS AN EVALUATION TRAIT
OF INVASIVE PLANTS ADAPTABILITY**

The reflective capacity of the bottom and top lamina surface was evaluated for invasive plants of the Rosaceae family in conditions of the Botanic Garden at the Samara University. The assessment was carried out for the following species: *Armeniaca vulgaris* Lam., *A. sibirica* (L.) Lam., *Cerasus fruticosa* (Pall.) Woronow, *C. mahaleb* (L.) Mill., *C. sachalinensis* Fr. Schidt Kom., *C. japonica* (Thunb.) Loisel., *Amygdalus ledebouriana* Schlecht., *Amygdalus nana* × *Amygdalus persica* Hort., *Prunus divaricata* Ledeb., *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Oliv. ex Bean, *Padus virginiana* (L.) Mill., *P. grayana* Schneid., *P. serotina* (Ehrh.) Borkh., and *Padus avium* Mill. Analysis of leaf reflective capacity at wavelengths values of 660 and 430 nm during the 2016 vegetative season is carried out in the paper. The effect of the Botanic Garden habitat and natural biotopes of the Krasnosamarskiy Forest on the lamina reflection value is considered. The reflective capacity values typical of the studied species are presented.

Обзор и флористическая оценка представителей семейства *Cactaceae*, занесенных в IUCN, произрастающих в оранжерее Ботанического сада Самарского университета

Из 3 243 ботанических садов, входящих в Международный совет ботанических садов, 114 специализируются на семействе *Cactaceae*. Примерно 25 садов расположены в одном из основных центров разнообразия кактусов в Мексике [1]. Подобные ботанические сады содержат коллекции в естественных условиях обитания (*insitu*), что представляет определенные риски в содержании коллекции, связанные с климатическими условиями. Содержание коллекции *exsitu* позволяет регистрировать физиологические и морфологические изменения, связанные с рядом параметров: почасовым изменением температуры, влажностью, графиком полива, затенением, эдафическими условиями и т. д. Однако содержание живых коллекций *exsitu* отличается рядом значительных минусов с точки зрения сохранения генетической изменчивости и эволюционного потенциала популяций.

Семейство *Cactaceae* насчитывает 12 946 таксонов из которых 2 047 видов являются действительными. Относительно оставшегося количества таксонов: 5 389 синонимов, 401 таксон с неточным систематическим положением, 5 109 таксонов с неустановленным статусом [2]. По данным Э. Ф. Андерсона на 2001 год, *Cactaceae* составляет 125 родов и 1 810 видов [3]. На данном этапе изучения семейство *Cactaceae* составляет 174 рода и 2 047 вида [2]. Значительная разница в количестве родов обусловлена применением разных подходов в систематиках Эдварда Андерсона и Дэвида Ханта [2; 3]. Кроме того, в данный момент классификация *Cactaceae* производится на основе морфологических, анатомических и генетических данных. Исходя из имеющихся данных многим подвидам присвоен видовой эпитет, что привело к увеличению количества видов [2].

Семейство *Cactaceae*, по данным глобальной оценки кактусов (GCA), расположено в Америке: от Британской Колумбии и Альберты в Канаде, до Патагонии в Аргентине. Одной из особенностей кактусов является их высокий критерий эндемизма как на родовом, так и на видовом уровне. Бразилия и Мексика имеют самый высокий уровень эндемизма – 30 и 40 % соответственно. Следует отметить, что 80 % всех кактусов, произрастающих в Чили, 78 % в Мексике и 74 % бразильских видов встречаются только в этих странах и нигде в мире. Для многих видов характерна область распространения, ограниченная всего несколькими квадратными километрами [3–5].

Первый красный список растений был создан в 1997 году (The IUCN Red List of Threatened Species) и насчитывал 4 224 вида сосудистых растений, находящихся под угрозой исчезновения, из которых 581 вид – кактусы. На время первого красного списка почти 35 % кактусов были под угрозой исчезновения [3]. Так, на данном этапе (2017 год) 1 477 видов кактусов включены в международную красную книгу (IUCN), что составляет 72 % от мировой флоры *Cactaceae* [6]. Коллекция Ботанического сада Самарского университета насчитывает 44 рода 182 видов представителей семейства *Cactaceae*, включенных в международную красную книгу (IUCN):

Armatocereus (3), *Astrophytum* (2), *Austrocylindropuntia* (1), *Brasiliopuntia* (1), *Browningia* (1), *Carnegiea* (1), *Cereus* (5), *Cleistocactus* (7), *Copiapoa* (4), *Corryocac-*

* Н. В. Янков, Е. А. Парфенова, Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С. П. Королева (Самара).

E-mail: yankov-n@mail.ru

tus (1), *Coryphantha* (10), *Cylindropuntia* (1), *Disocactus* (1), *Echinocactus* (2), *Echinocereus* (16), *Echinopsis* (9), *Epiphyllum* (1), *Epithelantha* (1), *Escobaria* (3), *Espostoa* (6), *Eulychnia* (2), *Facheiroa* (1), *Ferocactus* (13), *Frailea* (2), *Gymnocalycium* (18), *Haageocereus* (3), *Harrisia* (2), *Hattoria* (1), *Hylocereus* (1), *Leuchtenbergia* (1), *Mammillaria* (23), *Melocactus* (2), *Myrtillocactus* (1), *Neobuxbaumia* (2), *Opuntia* (4), *Pachycereus* (1), *Parodia* (5), *Pereskia* (1), *Pilosocereus* (1), *Pseudorhipsalis* (1), *Rebutia* (1), *Rhipsalis* (3), *Stenocactus* (1), *Stenocereus* (2).

В числе 182 видов коллекции насчитывается 89 видов, эндемичных для Перу, Бразилии, Чили, Мексики, Аргентины, Боливии.

Эндемики Чили: *Copiaroa esmeraldana* F. Ritter, *Copiaroa megarhiza* Britton & Rose, *Eulychnia acida* Phil., *Eulychnia breviflora* Phil.

Эндемики Бразилии: *Cereus fernambucensis* Lem., *Facheiroa ulei* (K. Schum.) Werderm., *Hattoria salicornioides* (Haw.) Britton & Rose, *Parodia leninghausii* (F. Haage) F. H. Brandt, *Parodia magnifica* (F. Ritter) F. H. Brandt.

Эндемики Боливии: *Cleistocactus parviflorus* (K. Schum.) Rol.-Goss., *Cleistocactus samaipatanus* (Cárdenas) D. R. Hunt, *Cleistocactus tominensis* (Weing.) Backeb., *Cleistocactus variispinus* F. Ritter, *Echinopsis rojasii* Cardenas, *Espostoa guentheri* (Kupper) Buxb.

Эндемики Перу: *Armatocereus procerus* Rauh & Backeb., *Armatocereus rauhii* Backeb., *Cleistocactus acanthurus* (Vaupel) D. R. Hunt, *Espostoa melanostele* (Vaupel) Borg, *Espostoa mirabilis* F. Ritter, *Haageocereus pacalaensis* Backeb., *Haageocereus versicolor* (Werderm. & Backeb.) Backeb.

Эндемики Аргентины: *Echinopsis aurea* Britton & Rose, *Echinopsis leucantha* (Gillies ex Salm-Dyck) Walp., *Echinopsis mirabilis* Speg., *Gymnocalycium bodenbenderianum* (Hosseus ex A. Berger) A. Berger, *Gymnocalycium castellanosi* Backeb., *Gymnocalycium erinaceum* J. G. Lamb., *Gymnocalycium hossei* (F. Haage) A. Berger, *Gymnocalycium kroenleinii* R. Kiesling, Rausch & O. Ferrari, *Gymnocalycium maria-nae* Perea, O. Ferrari, Las Peñas & R. Kiesling, *Gymnocalycium monvillei* (Lem.) Pfeiff. ex Britton & Rose, *Gymnocalycium mostii* (Gürke) Britton & Rose, *Gymnocalycium nigriareolatum* Backeb., *Gymnocalycium reductum* (Link) Pfeiff. & Otto, *Gymnocalycium saglionis* (F. Cels) Britton & Rose, *Gymnocalycium tanningaense* Piltz, *Rebutia minuscula* K. Schum.

Эндемики Мексики: *Coryphantha cornifera* (DC.) Lem., *Coryphantha delaetiana* (Quehl) A. Berger, *Coryphantha delicata* L. Bremer, *Coryphantha erecta* (Lem. ex Pfeiff.) Lem., *Coryphantha georgii* Boed., *Coryphantha maiz-tablasensis* O. Schwarz, *Coryphantha pseudoechinus* Boed., *Disocactus phyllanthoides* (DC.) Barthlott, *Echinocereus mapimiensis* E. F. Anderson, W. C. Hodg. & P. Quirk, *Echinocereus palmeri* Britton & Rose, *Echinocereus parkeri* N. P. Taylor, *Escobaria roseana* (Boed.) Buxb., *Escobaria zilziana* (Boed.) Backeb., *Ferocactus chrysacanthus* (Orcutt) Britton & Rose, *Ferocactus echidne* (DC.) Britton & Rose, *Ferocactus glaucescens* (DC.) Britton & Rose, *Ferocactus gracilis* H. E. Gates, *Ferocactus hamatacanthus* (Muehlenpf.) Britton & Rose, *Ferocactus herrerae* J. G. Ortega, *Ferocactus peninsulae* (A. A. Weber) Britton & Rose, *Ferocactus robustus* (Karw. ex Pfeiff.) Britton & Rose, *Ferocactus townsendianus* Britton & Rose, *Leuchtenbergia principis* Hook., *Mammillaria bocasana* Poselg., *Mammillaria boolii* G. E. Linds., *Mammillaria carmenae* Castañeda, *Mammillaria carretii* Rebut ex K. Schum., *Mammillaria duoformis* R. T. Craig & E. Y. Dawson, *Mammillaria elongata* DC., *Mammillaria grusonii* Runge, *Mammillaria haageana* Pfeiff., *Mammillaria hahniana* Werderm., *Mammillaria johnstonii* (Britton & Rose) Orcutt, *Mammillaria longimamma* DC., *Mammillaria matudae* Bravo, *Mammillaria rekoii* (Britton & Rose) Vaupel, *Mammillaria sempervivi* DC., *Mammillaria spinosissima* Lem., *Mammillaria zephyranthoides* Scheidw., *Myrtillocactus geometrizzans* (Mart. ex Pfeiff.) Console, *Neobuxbaumia euphorbioides* (Haw.) Buxb. *Neobuxbaumia polylopha*

(DC.) Backeb., *Opuntia leucotricha* DC., *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff., *Stenocactus crispatus* (DC.) A. Berger ex A.W. Hill, *Stenocereus quevedonis* (J. G. Ortega) Buxb.).

Эндемичные виды коллекции распределились между местами обитания следующим образом: Чили – 4 вида и 2 рода, Бразилия – 5 видов и 4 рода, Боливия – 6 видов и 3 рода, Перу – 7 видов и 4 рода, Аргентина – 16 видов и 3 рода, Мексика – 46 видов и 11 родов (рис. 1).

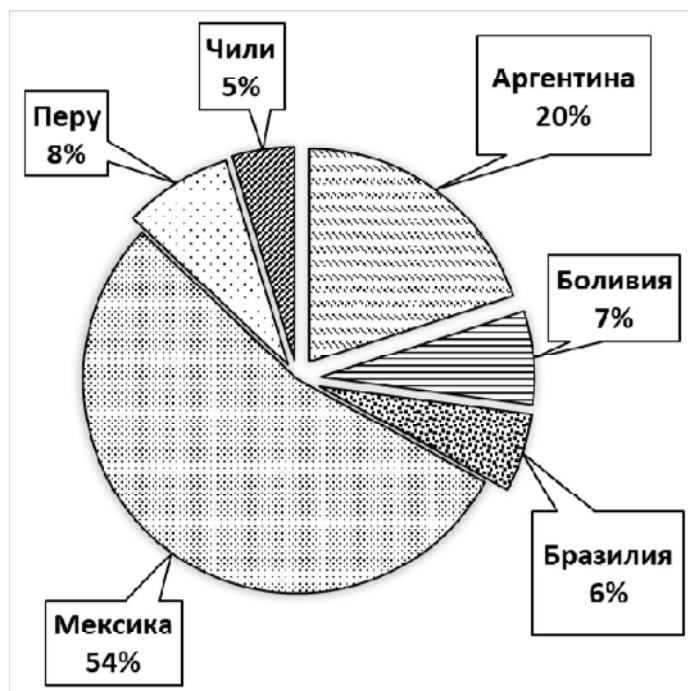


Рис. 1. Соотношение эндемичных видов сем. *Cactaceae* в коллекции Ботанического сада Самарского университета

Согласно проведенной оценке живых коллекций ботанических садов Северной Америки, входящих в BGCI (Международный совет ботанических садов), основанной на видах, находящихся под угрозой исчезновения, можно отметить, что представленность редких и исчезающих видов относительно низкая и требует проведения работ по сохранению видов *ex situ* [7] (таблица). Таким образом, в живых коллекциях ботанических садов Северной Америки представлено только 13 видов, имеющих в коллекции Самарского университета. Кроме того, отмечается практически полное отсутствие в семенных банках Северной Америки редких и исчезающих кактусов [Там же].

Так, на данный момент коллекция Ботанического сада Самарского университета насчитывает 183 вида, включенных в красный список (The IUCN Red List of Threatened Species). Отметим те виды в коллекции (рис. 2), которые находятся в наибольшей степени опасности.

Critically Endangered: *Mammillaria carmenae* Castañeda, *Mammillaria glochidiata* Mart., *Copiapoa esmeraldana* F. Ritter, *Haageocereus pacalaensis* Backeb.

**Представленность видов коллекции Самарского университета
в живых коллекциях ботанических садов Северной Америки [7]**

Вид	Эндемик	Представлен в семенных коллекциях	Представлен в живых коллекциях ботанических садов Северной Америки BGCI	Статус IUCN Red List
<i>Astrophytum asterias</i> (Zucc.) Lem.		1	15	Vulnerable
<i>Coryphantha delicata</i> L. Bremer	+	-	3	Least Concern
<i>Coryphantha georgii</i> Boed.	+	-	3	Least Concern
<i>Coryphantha pseudoechinus</i> Boed.	+	-	5	Least Concern
<i>Coryphantha vogtherriana</i> Werderm. & Boed.		-	2	Least Concern
<i>Echinocactus grusonii</i> Hildm.		1	41	Endangered
<i>Mammillaria bombycina</i> Quehl		-	15	Vulnerable
<i>Mammillaria boolii</i> G. E. Linds.		-	5	Near Threatened
<i>Mammillaria carretii</i> Rebut ex K. Schum.	+	-	6	Vulnerable
<i>Mammillaria duoformis</i> R.T. Craig & E.Y. Dawson	+	-	10	Data Deficient
<i>Mammillaria grusonii</i> Runge		1	6	Least Concern
<i>Mammillaria johnstonii</i> (Britton & Rose) Orcutt	+	-	6	Endangered
<i>Mammillaria matudae</i> Bravo		-	9	Data Deficient

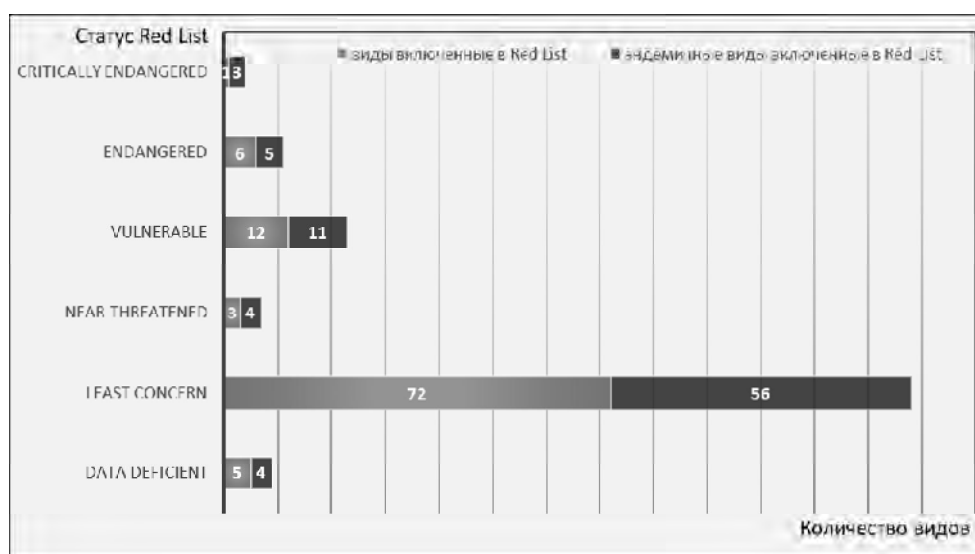


Рис. 2. Представленность видов коллекции Ботанического сада Самарского университета, включенных в RedList [2]

Литература

- Hultine K. R., Majure L. C., Nixon V. S., Arias S., Burquez A., Goettsch B., Puente-Martinez R., Zavala-Hurtado J. A. The Role of Botanical Gardens in the Conservation of Cactaceae // BioScience. – 2016. – Vol. 66, № 12. – P. 1057–1065.
- The Plant List сайт. – URL: <http://www.theplantlist.org> (дата обращения: 11.01.2018).
- Anderson E. F. The Cactus Family. – Timber Press, 2001. – P. 15–105
- Gonzalez-Elizondo M., Gonzalez-Elizondo M. S., Gonzalez-Gallegos J. G., Tena-Flores J. A., Enriquez I. L. L., Ruachogonzalez L., Retana-Renteria F. I. Updated checklist and conser-

vation status of Cactaceae in the state of Durango, Mexico // Phytotaxa. – 2017. – Vol. 327 (1). – P. 103–129

5. Arakaki M., Ostolaza C., Caceres F., Roque J., Cactaceae ednemicas del Peru // Revista Peruana de Biología. – 2006. – Vol. 13, № 2. – P. 193–219

6. The IUCN Red List of Threatened Species сайт. – URL: <http://http://www.iucnredlist.org> (дата обращения: 11.01.2018).

7. Kramer, A., A. Hird, K. Shaw, M. Dosmann, Mims R. Conserving North Americas Threatened Plants: Progress towards Target 8 of the Global Strategy for Plant Conservation. Botanic Gardens Conservation International U.S., 2011. – P. 33–52.

N. V. Yankov, E. A. Parfionova,
Samara National Research University (Samara)

**REVIEW AND FLORISTIC EVALUATION
OF CACTACEAE FAMILY SPECIES LISTED IN IUCN
AND GROWN AT THE BOTANIC GARDEN HOUSE
OF THE SAMARA UNIVERSITY**

The current state of the Cactaceae knowledge level and trends of species diversity preservation at botanic gardens being members of the Botanic Gardens Conservation International (BGCI) are presented in the paper. 182 species and 44 kinds of the IUCN Red List of Threatened Species were determined during the collection evaluation, with 89 species being endemic for Peru, Brazil, Chile, Mexico, Argentina and Bolivia. The degree of species vulnerability in natural habitat has been determined. The species were distributed according to the vulnerability status as follows: Critically Endangered – 4 species, Endangered – 11 species, Vulnerable – 23 species, Near Threatened – 7 species, Least Concern – 128 species, Data Deficient – 9 species. The most vulnerable collection species were listed: *Mammillaria carmenae* Castañeda, *Mammillaria glochidiata* Mart., *Copiapoa esmeraldana* F. Ritter and *Haageocereus pacalaensis* Backeb. The collection of Botanic Garden of the Samara University is compared with species at the botanic gardens of the North America, being members of the Botanic Gardens Conservation International (BGCI).

Научное издание

**ЭКОЛОГИЯ И ГЕОГРАФИЯ РАСТЕНИЙ
И РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ**

**Сборник научных статей
по материалам IV Международной конференции**

(Екатеринбург, 16–19 апреля 2018 г.)

Подписано к публикации 09.04.2018.

Уч. изд. л. 75,58