

*Светлой памяти  
великого русского ученого  
Николая Ивановича Вавилова  
посвящается*



FEDERAL AGENCY OF SCIENTIFIC ORGANIZATIONS

---

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center  
The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources  
(VIR)

Vavilov Society of Geneticists and Plant Breeders of St. Petersburg  
Scientific Council “Biology and Medicine”  
St. Petersburg Scientific Center of RAS

IV VAVILOV  
INTERNATIONAL  
CONFERENCE

*20–24 November 2017*

# **N. I. VAVILOV’S IDEAS IN THE MODERN WORLD**

*ABSTRACTS*

ST. PETERSBURG  
**2017**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

---

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»  
(ВИР)

Вавиловское общество генетиков и селекционеров Санкт-Петербурга

Научный совет «Биология и медицина»

Санкт-Петербургский научный центр РАН

IV ВАВИЛОВСКАЯ  
МЕЖДУНАРОДНАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ

*20–24 ноября 2017 г.*

**ИДЕИ  
Н. И. ВАВИЛОВА  
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

*ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2017

УДК 631.52:581.167

**Идеи Н. И. Вавилова в современном мире:** тезисы докладов  
IV Вавиловской международной конференции,  
Санкт-Петербург, 20–24 ноября 2017 г. — СПб.: ВИР, 2017. — 353 с.

**Тезисы публикуются в авторской редакции.**

Мероприятие проведено при финансовой поддержке  
Российского фонда фундаментальных исследований,  
Проект № 17-04-20576 Г;  
Комитета по науке и высшей школе  
Правительства Санкт-Петербурга;  
ООО «Максим Медикал»

© Федеральное государственное бюджетное  
научное учреждение «Федеральный  
исследовательский центр Всероссийский  
институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», 2017

ISBN 978-5-905954-48-1

НАУЧНАЯ ШКОЛА  
Н. И. ВАВИЛОВА –  
СОРАТНИКИ  
И ПОСЛЕДОВАТЕЛИ



## УДИВИТЕЛЬНЫЕ НАХОДКИ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ

**Т. Б. Авруцкая**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, e-mail: tata221151@mail.ru

## AMAZING FINDINGS OF RESENT YEARS

**T. B. Avrutskaya**

Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences, e-mail: tata221151@mail.ru

Более десяти лет назад Мемориальный кабинет-музей академика Н. И. Вавилова получил невероятный дар от Л. В. Курносой – дневниковые и рукописные работы студента «Петровки» Н. Вавилова. Они впервые дали возможность познакомиться с внутренним миром и складывающимся методом работы будущего ученого. В 2016 году вступивший в права наследства внук Лидии Васильевны, Никон Курнос, обнаружил в квартире большое количество книг, оттисков с автографами Н. И. Вавилова, географические карты, фотоаппараты разных марок. Среди научных книг Н. И. Вавилова обнаружено несколько путеводителей, один из них – знаменитый Бедкер. Найден карманный атлас мира с надписью «Travels of Oleg Vavilov», и отмеченными Н. И. Вавиловым маршрутами совместных с сыном поездок. Большую мемориальную ценность представляет цилиндр «шапокляк» в шляпной коробке, видимо, купленный Вавиловым к поездке в Англию в 1913–1914 гг. В «Этюдах по истории генетики» он вспоминал, что посещал заседания Лондонского Королевского общества, которые начинались в 9 часов вечера и где «джентльмены появлялись во фраках, т. к. иначе их туда не пускали».

Чудом сохранился рукотворный поздравительный адрес Н. И. Вавилову от учеников и сотрудников кафедры общего земледелия Саратовского университета от 6 (19) декабря 1919 года. В адресе – 31 подпись, слова благодарности и стихи ко дню именин. Обнаружена тетрадь Н. И. Вавилова с перечнем снимков лета 1916 года в Персии, на Памире и в Туркестане.

Все эти материалы и вещи сохранились в московской квартире на Грузинском валу д. 26., кв. 210, где с 1932 года жил Олег Вавилов со своей мамой Е. Н. Сахаровой и бабушкой А. М. Вавиловой. После ареста Николая Ивановича, видимо, это была единственная квартира, не подвергшаяся обыску и изъятиям. После переезда Олега и Лиды Курносой на другую квартиру бумаги, книги и вещи Н. И. Вавилова были ими взяты с собой. После гибели Олега Л. В. Курносова хранила до конца жизни архив Н. И. и Олега Вавиловых. В конце 2016 г. архив Олега был передан в музей, как и вышеперечисленные материалы Н. И. Вавилова, внуком Лидии Васильевны Никоном.

Хотелось бы еще рассказать о документах, найденных, но еще не переданных в музей. Это открытки Н. И. Вавилова маме из Лондона, сразу после его приезда в Англию в 1913 году. Это две открытки Н. И. Вавилова Е. Н. Сахаровой из Кембриджа в Лондон, с первыми впечатлениями. Несомненную ценность представляют две открытки Николаю Ивановичу от генетика Германа Меллера, уехавшего в Испанию в 1937 году.

Выявлены письма и открытки Елены Ивановны Барулиной Олегу после ареста Н. И. Вавилова. Сохранились квитанции внутренней тюрьмы НКВД о передаче денег Н. И. Вавилову, список вещей, передаваемых в тюрьму, а также заявление «студента 5 курса физического факультета, сына арестованного академика Н. И. Вавилова, Олега Вавилова», на имя Наркома внутренних дел Л. Берия, с просьбой на получение «зарплаты отца в ИГЕН за август 1940 г.». Для любого музея мира поступление подлинных вещей, документов и материалов является огромным событием. Предстоит увлекательная работа по изучению переданных, а также ожидаемых материалов.

# РОЛЬ АКАДЕМИКА Н. И. ВАВИЛОВА В РАЗВИТИИ АГРАРНОЙ НАУКИ АБХАЗИИ

Л. Я. Айба<sup>1</sup>, Э. Ш. Губаз<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Академии Наук Абхазии

<sup>2</sup>Институт ботаники Академии Наук Абхазии

## THE ROLE OF ACADEMICIAN N. I. VAVILOV IN THE DEVELOPMENT OF THE AGRARIAN SCIENCE OF ABKHAZIA

L. Ya. Ayba<sup>1</sup>, E. Sh. Gubaz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Agriculture of, Academy of Sciences of Abkhazia

<sup>2</sup>Institute of Botany, Academy of Sciences of Abkhazia

Имя академика Николая Ивановича Вавилова, прославленного ученого, выдающегося биолога, широко известно в нашей стране и далеко за ее пределами. Его жизненный путь – это путь творческого горения и беззаветного служения передовой науке.

Говорить о достоинствах и заслугах академика Н. И. Вавилова, разумеется, очень трудно. Это не под силу даже иному незаурядному специалисту – биологу, растениеводу. Но мы все же хотели бы повторить известную истину о том, что академику Н. И. Вавилу принадлежат основополагающие исследования в важнейших направлениях современной биологической науки, фундаментальные труды, в которых нашли отражение сделанные им крупнейшие открытия. Кроме того, он также был успешным организатором науки и высшего образования.

Н. И. Вавилов всегда был внимателен к Абхазии, к ее жизненным проблемам. Многих работников нашей республики он хорошо знал, а с некоторыми из них находился в дружеских отношениях. Это относится прежде всего к Н. А. Лакоба, А. М. Чочуа, С. Я. Чанба, Н. Ф. Турчинскому. Всесоюзная Академия сельскохозяйственных наук, которую с 1929 по 1935 г. возглавлял Н. И. Вавилов, стала одним из крупнейших научных центров тогдашнего Советского Союза. Ее многочисленные институты, особенно ВИР, внесли и вносят по сей день весомый вклад в развитие отечественной и мировой науки.

Трудящиеся Абхазии, ее интеллигенция относятся к Н. И. Вавилу с особым уважением и любовью. Ещё в далеком 1926 г. по его инициативе, при поддержке и участии председателя ЦИК Абхазии Н. А. Лакоба, было создано Сухумское отделение ВИР, переименованное в 1927 г. во Всесоюзный интродукционный питомник субтропических культур ВИР.

Н. И. Вавилов сыграл выдающую роль в том, что за сравнительно короткий срок в нашей стране была создана совершенно новая отрасль растениеводства – субтропическое сельское хозяйство. Свою вторую родину нашли у нас многие представители субтропической флоры. Это выходцы из Юго-Восточной Азии – чай, цитрусовые культуры, бамбуки; из Средиземноморья – олеандр, дуб каменный, дуб пробковый, сосна приморская, сосна итальянская. Из Австралии завезено много видов из рода *Eucalyptus*, акация серебристая; из Америки происходят фейхоа, многие виды пальм (юбея величественная, сабали, вашингтония) и др. Н. И. Вавиловым была поставлена задача дальнейшего сортоиспытания и выделения для хозяйственного использования и селекционных целей всего наиболее ценного из изучавшихся интродуцированных растений. Собранные на Сухумской опытной станции ВИР растительные богатства по многочисленным культурам дали возможность создать целый ряд новых дочерних научно-исследовательских организаций и совхозов. Особо следует подчеркнуть, что Н. И. Вавилов много сделал для развития научной мысли в нашей республике, формирования ее научных кадров.

Наследники вировских традиций и ныне не оставляют дело Н. И. Вавилова, продолжая мобилизацию и изучение мировых растительных ресурсов цитрусовых, плодовых, технических, овощных и зернобобовых культур. На основе богатого генофонда в Абхазии были созданы новые ценные сорта и формы, организована передача лучших из них в производство.

В нашей республике высоко ценят многогранную работу Н. И. Вавилова и в его лице науку. Его деятельность – это подвижничество в буквальном смысле слова. Только таким путем возможно было провести те фундаментальные исследования, которые поставили имя Н. И. Вавилова в ряд имен выдающихся ученых мира.



## **СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ЦЕНТР – ДРЕВНЕЙШИЙ ОЧАГ ПРОИЗРАСТАНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ СОРОДИЧЕЙ**

**А. Аманов, З. М. Зияев, С. М. Аликулов, С. Э. Тешабаев**

Научно-исследовательский институт растениеводства, Узбекистан, Ташкентская область,  
Кибрайский район, пос. Ботаника, e-mail: zafaruzripi@gmail.com

## **THE CENTRAL ASIAN CENTER IS THE ANCIENT CENTER OF CULTURAL PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES**

**A. Amanov, Z. M. Ziyaev, S. M. Alikulov, S. E. Teshabaev**

Research institute of Plant industry, Uzbekistan, Tashkent region, Kibrai district, Botanika,  
e-mail: zafaruzripi@gmail.com

В 1924 году по инициативе Н. И. Вавилова вначале было организовано Среднеазиатское отделение Института прикладной ботаники и новых культур. Республики Средней Азии, в т. ч. Узбекистан, отличаются богатым и уникальным местным сорtimentом плодовых, орехоплодных культур и винограда. Всё это явилось основанием для организации Среднеазиатской опытной станции Всесоюзного Института прикладной ботаники и новых культур. На первых порах большое внимание уделялось экспедиционным обследованиям и сбору растительных ресурсов Средней Азии. На станции проводилась большая селекционная работа с важнейшими для сельского хозяйства культурами. Станция сыграла важную роль в создании рабочих коллекций в научных учреждениях Узбекистана, Кыргызстана, Таджикистана, Туркменистана и Казахстана, где велись селекционные работы.

В 1991 году как самостоятельное крупное научное учреждение филиал был переименован в научно-исследовательский институт растениеводства.

Планомерное экспедиционное обследование и сбор местных растительных ресурсов Узбекистана и сопредельных стран продолжаются. Н. И. Вавилов неоднократно подчеркивал, что Средняя Азия является регионом огромного разнообразия различных местных сортов и форм многих сельскохозяйственных культур. В результате экспедиционных сборов коллекции НИИ растениеводства пополнились новыми образцами карликовой безлигильной формы пшеницы, тау сагызом, дикорастущими видами овощных культур в частности лука, поздноцветущими образцами косточковых культур, персиками ферганского подвида, спуровыми формами яблони, высокоурожайными формами сорго и другими ценными образцами.

В настоящее время мировая коллекция института растениеводства насчитывает более 43 тыс. обр. 100 сельскохозяйственных культур. Ежегодно с целью восстановления всхожести семян обновляется репродукция 5000 обр. 52 сельскохозяйственных культур для закладки на хранение в генбанк института. Роль генетических ресурсов сельскохозяйственных культур и их эффективное использование приобретают всё большую значимость особенно в последнее десятилетие в условиях изменения климата и возрастающей потребности обеспечения продовольственной безопасности. В этой связи актуальными перспективными направлениями института являются сбор и сохранение генетических ресурсов растений для нынешнего и будущих поколений, изучение и выделение исходного материала для селекции, создание новых сортов и внедрение их в сельскохозяйственное производство.

Величайшие открытия Н. И. Вавилова, его предвидения о значимости генофонда и его использовании в современном мире с его глобальными изменениями климата, смогут сыграть решающую в обогащении сельскохозяйственной науки и производства уникальными образцами которые сыграют большую роль в продовольственной безопасности.

## **ИВАН МАКСИМОВИЧ ЕРЕМЕЕВ**

**А. С. Андреева, Е. Ю. Кудрявцева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: f-evgenya@rambler.ru

## **IVAN MAKSIMOVICH EREMEEV**

**A. S. Andreeva, E. Yu. Kudryavtseva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: f-evgenya@rambler.ru

Выдающийся ученый, селекционер Иван Максимович Еремеев родился 19 января 1887 г. в г. Ромны Полтавской губернии. С 1904 по 1907 гг. проходил обучение в Харьковском технологическом институте. Будучи студентом, активно занимался общественно-политической деятельностью, вследствие чего был вынужден эмигрировать в Швейцарию, а затем во Францию, где окончил Агрономический институт в Нанси и получил диплом «Высших Агрономических Наук» в 1909 г. Продолжая обучение в Париже, Иван Максимович слушал лекции в Сорбонне, Институте Пастера и Ботаническом саду, а также проводил экспериментальные исследования. Результаты своих первых научных работ в виде статей: «Французский способ выращивания спаржи» (1910), «Грибные болезни плодовых деревьев» (1910), «Картофельная болезнь» (1912), «Болезни плодовых деревьев и борьба с ними» (1912) и др. опубликовал в российских периодических сельскохозяйственных изданиях. В 1912–1915 гг. работал на опытной станции «Топчидер», располагающейся вблизи Белграда (Югославия). Вернувшись в Россию в 1916 г., И. М. Еремеев работал заместителем директора Ивановской опытно-селекционной станции и заведующим отделом селекции и семеноводства озимой пшеницы Мироновской селекционной станции. Под его руководством выведен ряд сортов озимой мягкой пшеницы, из которых мировую известность получил сорт Украинка 0246. Этот сорт характеризовался высокой урожайностью, сильной зимоустойчивостью и прекрасными хлебопекарными свойствами, он был международным стандартом сильных пшениц. С 1922 по 1929 гг. Иван Максимович работал в Масловском сельскохозяйственном институте селекции и семеноводства, был профессором и заведующим кафедрой селекции и семеноводства. С 1934 г. по ноябрь 1941 г. по приглашению академика Н. И. Вавилова И. М. Еремеев трудился в системе Всесоюзного института растениеводства. В 1935 г. в двухтомном издании «Теоретические основы селекции», вышедшем под редакцией академика Н. И. Вавилова, опубликованы его статьи «Современное состояние учения о чистых линиях» (совместно с М. М. Якубцинером и А. С. Басовой) и «Внутривидовая гибридизация» (совместно с В. С. Федоровым). В 1936 г. по совокупности научных работ И. М. Еремееву была присвоена степень доктора сельскохозяйственных наук и ученое звание действительного члена ВАСХНИЛ. В 1937 г. на основе Пушкинской опытной станции и близлежащего совхоза «Суйда» была создана Ленинградская селекционная станция (ВИР) и Иван Максимович Еремеев стал её первым научным руководителем, занимался селекционной работой. В Государственное сортоиспытание были переданы сорта яровой мягкой пшеницы Тулун 3А/32 и Тулун 70В/8, а также сорта овса, ячменя, гороха, гречихи. Во время Великой Отечественной войны И. М. Еремеев работал заместителем Северо-Двинской селекционной станции. После войны вернулся на Украину и с 1951 по 1955 гг. заведовал кафедрой растениеводства и селекции Уманского национального университета садоводства. Умер И. М. Еремеев 2 февраля 1957 г. и был похоронен на кладбище Софийской Слободки в г. Умань.

## **ВКЛАД Н. И. ВАВИЛОВА В СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ ВИР**

**М. А. Вишнякова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: m.vishnyakova.vir@gmail.com

### **N. I. VAVILOV'S CONTRIBUTION IN THE DEVELOPMENT OF THE GRAIN LEGUMES GENETIC RESOURCES COLLECTION AT VIR**

**M. A. Vishnyakova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: m.vishnyakova.vir@gmail.com

Отдел прикладной ботаники СХУК (до 1917 г. – Бюро по прикладной ботанике СХУК) ставило своей целью «...изучение и описание русских культурных растений и сравнение их с заграничными» (Регель, 1915). Н. И. Вавилов, возглавив Отдел в 1920 г., стал идеологом и организатором систематизированного сбора и «использования исходных сортовых богатств *всего земного шара* для практической селекции» (Вавилов, 1932). Он лично собрал в своих экспедициях или привлек в коллекцию путем выписки обширный материал. Ценность этого материала в том, что он собран на основе теоретических разработок Н. И. Вавилова – преимущественно из центров происхождения, районов концентрации видового и сортового разнообразия культурных растений, и представляет собой ценные по агрономическим и биологическим свойствам образцы, местные сорта, предковые формы и т. п.

По данным отчетов института, коллекция зернобобовых за период руководства ВИРом Н. И. Вавилова (1920–1940 гг.) выросла с 334 до 23792 образцов. По нашим подсчетам, лично от Н. И. Вавилова в коллекцию поступило 2189 образцов, то есть около 5% ее содержимого. Увеличение численности коллекции происходило и за счет включения в нее новых для России видов и культур: фасоли, вигны, люпина, сои, большая часть которых становилась охваченной научной селекцией в СССР.

Поступления в коллекцию из основных экспедиций Н. И. Вавилова составили: Памир (1916) – 35, Афганистан (1924) – 266, Средиземноморье (1926–27) – 1272, Туркестан, Западный Китай (1929) – 27, Япония, Корея и о. Формоза (1929) – 101, Америка (1930, 1932–33) – 211, Закавказье (1936) – 42. Из других экспедиций и источников – 235 образцов.

До сих пор коллекция генетических ресурсов зернобобовых в ВИРе, содержащая в наши дни 46555 образцов, сохраняет статус крупнейшей в Европе и непревзойденной по видовому разнообразию и уникальности многих образцов. Она по-прежнему служит исходным материалом для отечественной и зарубежной селекции; основой для изучения разнообразия мировых генетических ресурсов, их эволюции, распространения и использования, истории селекции, для отслеживания генетической эрозии, появления новых аллелей генов и т. д.

Неоценима роль Н. И. Вавилова в приведении собранного материала в строгую научную систему, позволившую выявить его ботаническую, эколого-географическую и агроэкологическую дифференциацию. Программные установки Н. И. Вавилова остались незабываемыми для последующих поколений вировцев. По-прежнему привлечение генетических ресурсов в коллекцию осуществляется по принципам пригодности его для отечественной селекции («ценнейший практический материал») и представленности максимального фено-, гено- и экотипического внутривидового и межвидового разнообразия (Вавилов, 1962).

## **НАСЛЕДИЕ Н. И. ВАВИЛОВА В УЗБЕКИСТАНЕ**

**Д. Ё. Ёрматова**

Узбекский Государственный Университет мировых языков, Ташкент, Узбекистан, e-mail: soya-oliva@mail.ru

## **THE LEGACY OF N. I. VAVILOV IN UZBEKISTAN**

**D. Y. Yormatova**

Uzbekistan State University of World Languages, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: soya-oliva@mail.ru

В Ленинграде – современном Санкт-Петербурге – работало многих великих людей. Люди этого города обладают неисчерпаемой волей к победе. Здесь долгое время жил и работал выдающийся ученый академик Н. И. Вавилов. Во время блокады Ленинграда 28 сотрудников института умерли от голода, но ни одно зерно риса, пшеницы, ни один клубень картофеля не были тронуты. Соратники Н. И. Вавилова умирали от голода, но не тронули уникальную коллекцию культурных растений, потому что коллекция – дело жизни Н. И. Вавилова. И в настоящее время коллекция ВИРа считается самой богатой, уникальной и бесценной.

Крупнейший растениевод, ботаник, генетик, агроном и географ, неутомимый исследователь, Н. И. Вавилов для ученых, занимающихся наукой, всегда остается неподражаемым примером беззаветного служения науке. Во время своих экспедиций Н. И. Вавилов был и в Узбекистане, и в известной книге «Пять континентов», посещая Хивинский оазис, описывал свои впечатления от пустынь и песчаных барханов Кызылкума и Каракумов.

В настоящее время я работаю в Узбекском Государственном Университете мировых языков. Несмотря на филологическое направление университета, каждый студент английской филологии знает академика Н. И. Вавилова. На лекциях я рассказываю, что Н. И. Вавилов знал 23 языка, английским владел в совершенстве. Великий ученый изучил мировое земледелие, постоянно был в поисках нового и эффективно использовал время. «Пять континентов» – моя настольная книга: во всех трудных ситуациях я опиралась и черпала силы в ней, научилась идти вперед, научилась прощать, работать вопреки, я научилась ценить время, не оставлять дела на завтра и делать правильные выводы из любых результатов. «Жизнь коротка, надо спешить», – говорил Н. И. Вавилов. Я перевела книгу Н. И. Вавилова «Пять континентов» на узбекский язык и издала ее за свой счет. Целью перевода книги было донести до молодых ученых, становящихся на путь науки, как и в каких трудных условиях работал и творил величайший ученый и крупнейший генетик мира Н. И. Вавилов.

В процессе перевода мне показалось, что я побывала вместе с Н. И. Вавиловым в пустынях Марокко, в лесах Тайваня, в кофейных рощах Бразилии, в Испании, где вместе с прикрепленными к нему полицейскими в штатском искала дикие формы растений и побывала на бое быков. Надеюсь, что эта книга станет частью научного наследия Н. И. Вавилова в Узбекистане.

## **Н. И. ВАВИЛОВ И ЛЕНИНГРАДСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**С. Г. Инге-Вечтомов**

Санкт-Петербургский филиал Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, Санкт-Петербург, Россия,  
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: ingevechtomov@gmail.com

## **N. I. VAVILOV AND LENINGRAD UNIVERSITY**

**S. G. Inge-Vechtomov**

St. Petersburg Branch N. I. Vavilov Institute of General Genetics, St. Petersburg, Russia,  
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, e-mail: ingevechtomov@gmail.com

Н. И. Вавилов тесно сотрудничал с Ю. А. Филипченко – основателем и заведующим первой в нашей стране (с 1919 г.) кафедры генетики (кафедры генетики и экспериментальной зоологии Ленинградского университета). Символично, что Первый всесоюзный съезд генетиков и селекционеров в 1929 г. в Ленинграде открывали доклады Н. И. Вавилова и Ю. А. Филипченко. Широкие интересы Ю. А. Филипченко, как в генетике животных, так и в генетике растений, послужили основой для подготовки будущих сотрудников Н. И. Вавилова в университете вплоть до кончины Ю. А. Филипченко в 1930 г. В 1930 г. Н. И. Вавилов возглавил Лабораторию генетики АН СССР, первоначально организованную Ю. А. Филипченко в 1921 г. как Бюро по евгенике при КЕПС. В 1933 г. Лаборатория была преобразована в Институт генетики АН СССР, который в 1934 г. переехал в Москву. Напомним, что в Институт генетики (еще в Ленинграде) был принят М. Е. Лобашёв – выпускник кафедры, которой теперь заведовал А. П. Владимирский. До 1940 г. Н. И. Вавилов одновременно возглавлял ВИР в Ленинграде и Институт генетики в Москве.

В 1932 г. по инициативе Н. И. Вавилова в Ленинградском университете была организована еще одна кафедра генетики – кафедра генетики растений, заведующим которой стал молодой (33 года) сотрудник Н. И. Вавилова – Г. Д. Карпеченко. Он работал в тесном контакте с Н. И. Вавиловым и руководил кафедрой вплоть до своего ареста в 1941 г. по делу Н. И. Вавилова и последовавшего в 1942 г. расстрела (посмертно реабилитирован в 1956 г.). После сессии ВАСХНИЛ 1948 г. обе университетские кафедры генетики были объединены под названием кафедры генетики и селекции, которую возглавил Н. В. Турбин.

В процессе насаждения «мичуринской» (лысенковской) биологии на кафедре генетики и селекции в 1948 г. появился новый преподаватель – В. С. Федоров, ранее работавший в ЛСХИ. Власти предрешающие, видимо, недоглядели. В. С. Федоров ранее был сотрудником Н. И. Вавилова и Г. Д. Карпеченко, преподавал генетику аспирантам ВИРа и на Всесоюзных курсах повышения квалификации, организованных Н. И. Вавиловым. В. С. Федоров читал в ЛГУ курс «критики» хромосомной теории наследственности и в итоге подготовил целый ряд исследователей, успешно работавших в период возрождения генетики в нашей стране. Доцент В. С. Федоров уже на Лобашёвской кафедре генетики читал основательный курс генетического анализа. Вот так школа Вавилова влияла на события в ЛГУ в драматический период нашей истории.

Кафедра генетики и биотехнологии (так она называется с 2012 г.) СПбГУ поддерживает научные связи с Вавиловским ВИРОм и в настоящее время. Символичен и факт организации в 2005 г. при кафедре Санкт-Петербургского филиала Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН – преемника Вавиловского Института генетики АН СССР.

## **ИССЛЕДОВАНИЯ Н. И. ВАВИЛОВА В ЕГО СТУДЕНЧЕСКИЕ ГОДЫ И НАШИ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ТЕМЕ «ГОЛЫЕ СЛИЗНИ (УЛИТКИ) ...»**

**Н. А. Кудрявцев, Л. А. Зайцева, Е. Н. Кудрявцева, Т. Е. Рогачева**

Всероссийский научно-исследовательский институт льна, г. Торжок, Россия, e-mail: vniilsekretar@mail.ru

## **THE RESEARCH WORKS OF N. I. VAVILOV IN HIS STUDENT YEARS AND OUR EXPERIMENTS ON THE TOPIC OF «SLUGS (SNAILS)...»**

**N. A. Kudryavtsev, L. A. Zaitseva, E. N. Kudryavtseva, T. E. Rogacheva**

All-Russian Scientific Research Institute of Flax, Torzhok, Russia, e-mail: vniilsekretar@mail.ru

Во время учебы в тогда называемом Московском сельскохозяйственном институте студент Вавилов Н. И. увлекся работой по фитофагам, которая велась под руководством профессора Н. М. Кулагина, заведовавшего кафедрой зоологии. Осенью 1909 года Н. И. Вавилов по поручению Московской губернской земской управы провел исследования по теме «Голые слизни (улитки), повреждающие поля и огороды в Московской губернии». Результаты студенческой работы были опубликованы в 1910 году как отдельное издание (на 55 страницах) и зачтены автору в качестве дипломной работы. Московский Политехнический музей удостоил эту работу премии имени основателя музея – профессора А. П. Богданова, что свидетельствует о уже тогда проявившемся высоком творческом уровне исследований, проведенных студентом Вавиловым Н. И., показавшим слизней как серьезных фитофагов.

Мы, как последователи этого направления работы, отметили существенные повреждения несколькими видами брюхоногих моллюсков (Gastropoda) – в частности, полевым (пашенным) слизнем (*Agriolimax agrestis* L.), сетчатым слизнем (*Agriolimax reticulatus* Müll.), улиткой вида большой завиток (*Helix aspersa* L.) – распространенных и опасных (для жизни человека) растений гигантского борщевика (*Heracleum sosnowskyi* Manden и *Heracleum mantegazzianum* Somm. et Levier.). Сетчатый слизень питался борщевиком в более прохладных условиях, чем, например, окаймленный слизень (*Arion circumscriptus* Johnst.). Наибольшая в наших экспериментах эффективность фитофагов (83,3% поврежденности и 52% снижения массы опасных растений) отмечена при ранних сроках выноса слизней в очаги роста борщевика. Вероятно, молодые растения более чувствительны к повреждениям, чем подросшие. В перспективе использование брюхоногих моллюсков может позволить организовать серьезное биологическое ограничение распространения борщевика в России. Однако при этом следует принимать меры по предотвращению нецелевого повреждения используемыми животными культурных растений, возделываемых в данной местности.

В некоторых странах широкие круги населения традиционно с древних времен употребляют в пищу моллюсков, в частности улиток. Такой лечебно-диетический продукт, вероятно, может качественно дополнить меню и наших соотечественников. Кроме того, брюхоногие моллюски являются сырьем для производства различных медицинских и косметических препаратов. Огромные заросли борщевика в России было бы грандиозно использовать для широкомасштабного разведения моллюсков. Тема такого животноводства – получения ценного белкового продукта при попутном ограничении распространения опасных растений борщевика – требует продолжения системного изучения с особым вниманием к научно-методическим основам нового природоподобного производства уникального сырья.

Исследования выполняются за счет средств авторов. Включающий эту работу наш инициативный проект заявлялся на конкурс «РФФИ – Тверская область» (№17-44-690816).

## **ИДЕИ Н. И. ВАВИЛОВА В СОВРЕМЕННОЙ ФИТОПАТОЛОГИИ**

**М. М. Левитин**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений»,  
Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, e-mail: mark\_levitin@rambler.ru

## **N. I. VAVILOV'S IDEAS IN THE MODERN PHYTOPATHOLOGY**

**M. M. Levitin**

FSBSI «All-Russian Institute of Plant Protection», St. Petersburg, Pushkin, Russia,  
e-mail: mark\_levitin@rambler.ru

В течение всей своей научной деятельности Н. И. Вавилов уделял большое внимание фитопатологическим проблемам. В своих трудах он затрагивал вопросы дифференциации видов грибов на физиологические расы и механизмы их происхождения, генетики паразитов и процессы формообразования и др. С именем Н. И. Вавилова связано становление и развитие отечественной фитоиммунологии. В трудах, посвященных проблемам иммунитета, Н. И. Вавилов обращал внимание на отсутствие общей теории иммунитета. Для ее создания он рекомендовал обратить внимание на симбиотические взаимоотношения клеток хозяина и гиф грибов, на разработку методов культивирования облигатных паразитов на искусственных средах, на изучение грибных токсинов и ответных реакций клеток растений. Эти направления исследований получили в дальнейшем широкое развитие. В настоящее время выявлены многие общие черты взаимодействия клеток растений, животного и человека с окружающей средой. Относительно симбиотических взаимоотношений растений с микроорганизмами показано, что регулируют взаимоотношения сигнальные молекулы, грибные ингибиторы и факторы совместимости. Рецепторы, регулирующие симбиотические взаимоотношения и иммунный ответ у растений и животных контролируются одним семейством генов. Культивирование облигатных паразитов на питательных средах позволило выявить продукты взаимодействующих партнёров и кодирующие их гены. Описаны две группы соединений: эффекторы как факторы патогенности и элиситоры как индукторы ответа. Предложена сторожевая модель фитоиммунитета, согласно которой сторожевой R-белок соединяется с комплексом эффектор – элиситор и поворачивает клеточный метаболизм в сторону защитных реакций. Гибель паразита в зараженной клетке – показатель иммунного ответа растения. Сигнальные системы апоптоза (программированной смерти) у растений и животных сходны. В настоящее время изучены многие гены устойчивости к болезням у разных растений. В последнее десятилетие больше внимания уделяется продуктам R-генов и к настоящему времени изучены около 100 R-белков из разных устойчивых к патогенам растений. Основная их функция – рецепция эффекторов паразита. Одна из заслуг Н. И. Вавилова – теория поиска доноров устойчивости. В этом направлении в ВИЗРе проводятся обширные фитоиммунологические работы. Анализируется структура популяций наиболее вредоносных возбудителей болезней. Выявляются источники и создаются доноры устойчивости к наиболее опасным болезням зерновых культур, проводится генетический и молекулярный анализ перспективных по устойчивости образцов, осуществляется картирование генов устойчивости. Получены многолетние данные по устойчивости сортов овса к фузариозу и образцов рапса к альтернариозу. Совместно с сотрудниками ФИЦ оцениваются болезнеустойчивость образцов из генетического фонда ВИРа и публикуются каталоги источников устойчивости. Сотрудники ВИЗР стали соавторами нескольких новых сортов пшеницы и кукурузы. Эти успехи в области фитопатологии являются лучшим памятником Н. И. Вавилову.

Исследования поддерживаются Российским научным фондом (проект № 17-26-00002).

## **ПЕРВЫЕ ДИРЕКТОРА ВИР – КРУПНЕЙШИЕ БОТАНИКИ РОССИИ**

**И. Г. Лоскутов**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия,  
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

## **FIRST DIRECTORS OF VIR – PROMINENT BOTANISTS OF RUSSIA**

**I. G. Loskutov**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia,  
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

К 170-летию Александра Федоровича Баталина и Ивана Парфеньевича Бородина и  
к 150-летию Роберта Эдуардовича Регеля

В 1894 году при Ученом Комитете Министерства Земледелия и Государственных Имуществ Российской Империи было учреждено Бюро по Прикладной Ботанике. Первым заведующим Бюро по прикладной ботанике и его единственным сотрудником был назначен член Ученого Комитета профессор Александр Федорович Баталин (1847–1896) – выдающийся ботаник и систематик по культурным растениям, основоположник русской прикладной ботаники. Он одним из первых в России приступил к ботаническому изучению культурной флоры и одновременно начал большую работу по распространению и введению в культуру лучших или новых полезных растений. Его работы по прикладной ботанике, имеющие большое научное и практическое значение, оказали положительное влияние на развитие сельскохозяйственной науки в России. С 1892 г. А. Ф. Баталин избирается первым русским по происхождению директором Санкт-Петербургского ботанического сада. С 1894 г. он был одним из организаторов и первым директором Бюро по прикладной ботанике. После смерти А. Ф. Баталина с 1899 г. профессор Лесного института Иван Парфеньевич Бородин (1847–1930) становится новым директором Бюро по прикладной ботанике. И. П. Бородин участвовал в становлении и развитии эволюционного направления в физиологии и анатомии растений. Он осуществлял эту работу по нескольким направлениям: на основе сравнительных физиологических и анатомических исследований растительных организмов разного уровня филогенетического развития, через выявление приспособительного значения структур и функций растения, через осмысление учения Ч. Дарвина, через распространение в среде биологов законов Г. Менделя и изучение закономерностей наследственности. Кроме того, И. П. Бородин уделял большое внимание исследованиям и по прикладной ботанике, внедрял в ботаническую науку идею о необходимости изучения сортового разнообразия культурных растений России. По его почину в Бюро были начаты первые научные исследования в направлении прикладной ботаники. Они расширились, когда в 1900 г. в помощь себе, как заведующему, на работу в Бюро Бородин пригласил Роберта Эдуардовича Регеля (1867–1920). С 1901 г. Р. Э. Регель, по рекомендации И. П. Бородина, начинает работу по сбору и изучению разнообразия российских ячменей. С 1904 г. Р. Э. Регель становится и. о. заведующего Бюро, а с 1905 г. заведующим Бюро по прикладной ботанике. В этот период были выделены мизерные средства на наем очень небольшого помещения на краю Санкт-Петербурга (на Выборгской стороне), и Бюро смогло наконец-то переехать туда из квартиры предыдущего заведующего.

В своей деятельности Р. Э. Регель пытался совместить в изучении культурных растений свои описательные знания ботаника с практическими методами по садоводству и агрономическими задачами деятельности Бюро. Он, продолжая основы, заложенные в работах А. Ф. Баталина и И. П. Бородина, привнес свой комплексный подход в изучение как культурных, так и сорных растений, этим его подход отличался от методов изучения и зарубежных исследователей. В этом отношении Р. Э. Регеля можно считать основоположником научно обоснованной прикладной ботаники или прикладной систематики.



## **НЕЗАСЛУЖЕННО ЗАБЫТЫЕ ИМЕНА: В. В. МАРКОВИЧ – КРУПНЕЙШИЙ ЗНАТОК СУБТРОПИЧЕСКОЙ ФЛОРЫ**

**Н. П. Лоскутова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.loskutova@vir.nw.ru

### **UNDESERVEDLY FORGOTTEN NAMES: V. V. MARKOVICH – AN OUTSTANDING EXPERT IN SUBTROPICAL FLORA PROMINENT**

**N. P. Loskutova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: n.loskutova@vir.nw.ru

8 августа 1924 года был организован Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур – правопреемник Бюро по прикладной ботанике и Государственного института опытной агрономии. В связи с привлечением в Институт новых культур на первый план вышли экспедиционные обследования и интродукция. Немаловажную роль в этом направлении сыграл Василий Васильевич Маркович, приглашенный Н. И. Вавиловым на должность ученого специалиста по секции субтропических культур и для связи с закавказскими республиками. Василий Васильевич был уже сложившимся ученым, признанным специалистом по субтропической флоре и большим знатоком Кавказа, новатором в области интродукции и акклиматизации субтропических растений. И сразу же В. В. Марковичу было поручено провести переговоры с правительством Абхазии об открытии Сухумского отдела института, а также отделов института в Азербайджане и Дагестане; подготовить и провести экспедиции по территориям Азербайджана и Дагестана. Благодаря активным действиям В. В. Марковича уже в октябре 1925 г. Сухумская опытная станция была передана в ведение отдела Натурализации, а через год получила статус Сухумского отделения. Азербайджанское отделение открылось 1.01.26 г. Отделение с самого дня образования было также передано в ведение отдела натурализации.

В качестве специалиста по субтропическим культурам В. В. Маркович регулярно посещал Братцевскую опытную станцию новых культур, организованную в 1924 году для исследования интродуцируемых деревьев и кустарников. Василий Васильевич консультировал и давал свои заключения по всем вопросам, связанным с субтропическими растениями; им был составлен список культур, которые было бы интересно привлечь на станцию для дальнейшего разведения на Черноморском побережье.

В том же 1925 году Маркович В. В. приступил к подготовке длительной экспедиции по Азии. Экспедиция проходила с 8 апреля 1926 г. по 17 октября 1928 г. Целью экспедиции было изучение целого ряда полевых, кормовых, плодовых, лекарственных и технических растений, но главными были – хинное дерево, чайный куст и каучуконосы. В. В. Маркович доказывал возможность возделывать хинное дерево в СССР при соблюдении специальных приемов агротехники и привлечения высокогорных субтропических форм. Всего в результате экспедиции В. В. Марковичем было собрано 2388 листов гербария и 3824 образца, в основном тропических растений.

В 1932 году Маркович В. В. был арестован и по приговору выездной комиссии коллегии ОГПУ от 22 марта 1932 года был осужден на десять лет лагерей. В начале 1937 года, отбыв пять лет лагерей, Маркович В. В. был освобожден и выслан в Малую Вишеру, где работал по заданию директора ВИР, академика Н. И. Вавилова над описанием экспедиции в Индию, написав при этом три научных труда: том первый – «Голландская Индия – Остров Ява», том второй – «Британская Индия – остров Цейлон», третий том – «Британская Индия – Южная Индия». И начал работать над четвертым томом – «Британская Индия – Остальная Индия, Сикким и Кашмир». Рукописи изданы не были.

Маркович В. В. – автор около 150 научных работ, им заложены теоретические основы интродукции и акклиматизации растений, акклиматизированы хурма японская, чай, цитрусовые, мушмула, более 100 видов технических, лекарственных, декоративных растений.

## РОЛЬ УЧЕНИЯ Н. И. ВАВИЛОВА В РАЗВИТИИ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В УКРАИНЕ

А. А. Подгаецкий

Сумской национальный аграрный университет, Сумы, Украина, e-mail: podgaje@mail.ru

## THE ROLE OF N. I. VAVILOV'S TEACHINGS IN THE DEVELOPMENT OF POTATO BREEDING IN UKRAINE

A. A. Podhaietskyi

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, e-mail: podgaje@mail.ru

Гениальность Н. И. Вавилова в разработке теоретических основ и практических разработок селекции и других направлений исследований сельскохозяйственных культур, в том числе и картофеля. По его инициативе в 1919–1920 годах организовано создание коллекции сортов картофеля, которая в 1925 году признана наиболее полной в мире. Сразу после этого по инициативе Н. И. Вавилова организованы экспедиции в разные страны для сбора образцов диких и культурных видов. Его теория о сопряженной эволюции возбудителей болезней картофеля и естественной эволюции устойчивых генов к ним стала основой для выделения исходного предселекционного материала.

Нашими многочисленными исследованиями подтверждена целесообразность использования диких видов картофеля североамериканских серий: *S. demissum* Lindl., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. polytrichon* Rydb., *S. antipoviczii* Buk. и особенно *S. bulbocastanum* Dun., *S. cardiofillum* Lindl., *S. ehrenbergii* (Bitt.) Rydb. для поиска источников фитофтороустойчивости. Установлен значительный полиморфизм в проявлении признака среди образцов указанных видов, который, однако, имел меньшее распространение среди видов *S. bulbocastanum*, *S. cardiofillum*, *S. ehrenbergii*. Установлена возможность гомозиготизации эффективных генов контроля признака, которая, в зависимости от вида, может происходить до I<sub>2</sub>–I<sub>4</sub>. Выявлено несоответствие генетического контроля устойчивости к возбудителю болезни листьев и клубней. Использование искусственного инфицирования половинок клубней позволило выделить образцы с высокой устойчивостью к проникновению инфекции, распространению ее и размножению. Особенно в этом отношении выделялся вид *S. bulbocastanum*, у которого отдельные образцы не имели симптомов фитофтороза после искусственного инфицирования с нагрузкой инокулюма 50–60 конидий в поле зрения микроскопа при малом увеличении.

Наличие большой коллекции диких и культурных видов картофеля в Украине позволило провести широкие исследования по выделению источников устойчивости к сухой фузариозной гнили. В результате оценки потомства от самоопыления 25 диких и культурных видов картофеля 669 их образцов с использованием искусственного инфицирования клубней выделены виды перспективные для интрогрессии эффективных генов контроля признака в исходный предселекционный и исходный селекционный материал. Также выявлен значительный полиморфизм образцов в пределах изучаемых видов относительно контроля признака. Например, средняя устойчивость потомства образцов вида *S. chacoense* Bitt. находилась в пределах 4,4–7,0 балла, вида *S. vernei* Bitt. et Wittm. – 1,0–7,0, а вида *S. pinnatisectum* Dun. – 2,3–8,7.

Очень ценным с практической точки зрения является возможность объединения высокого проявления нескольких признаков у отдельных образцов видов, которые успешно наследуются при беккроссировании выделенного материала.

## **ПОДГОТОВКА БИБЛИОГРАФИИ К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ОТКРЫТИЯ Н. И. ВАВИЛОВЫМ ЗАКОНА ГОМОЛОГИЧЕСКИХ РЯДОВ В НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ**

**М. Е. Раменская**

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, географический факультет, Москва, Россия,  
e-mail: ramuza@yandex.ru

## **PREPARING BIBLIOGRAPHY TO THE 100TH ANNIVERSARY OF VAVILOV'S LAW OF HOMOLOGOUS SERIES IN VARIATION**

**M. E. Ramenskaya**

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Moscow, Russia, e-mail: ramuza@yandex.ru

В Комиссии РАН по сохранению и разработке научного наследия академика Н. И. Вавилова к 100-летию открытия Н. И. Вавиловым закона гомологических рядов в наследственной изменчивости готовится библиография работ, посвящённых закону и непосредственно вытекающей из него работе Н. И. Вавилова «Линнеевский вид как система». К настоящему моменту собрано свыше 300 названий. Весь массив работ может быть разбит на 8 рубрик: (1) статьи учебные, научно-популярные и из энциклопедий; (2) работы по истории открытия и восприятия закона; (3) труды предшественников Н. И. Вавилова; (4) работы о проявлении закона в природе; (5) работы по использованию закона в научных исследованиях; (6) работы по использованию закона в практической деятельности; (7) теоретические работы, разъясняющие и развивающие закон; (8) работы о вавиловской концепции вида. Отобрано около 60 работ, из которых может быть составлена антология по теме. Помимо рассказа о методике и результатах работы, в доклад будет включён обзор некоторых работ.

## **НОВОЕ О СОРАТНИКАХ Н. И. ВАВИЛОВА**

**Э. В. Трускинов**

Федеральный исследовательский центр Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия, e-mail: truskinov@yandex.ru

## **THE NEW ABOUT N. I. VAVILOV'S ASSOCIATES**

**E. V. Truskinov**

Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR),  
St. Petersburg, Russia, e-mail: truskinov@yandex.ru

В 1994 г. к столетию ВИРа была издана книга «Соратники Николая Ивановича Вавилова» с подзаголовком «Исследователи генофонда растений». В книгу вошли очерки о 78 ученых ВИРа, работавших под непосредственным руководством Н. И. Вавилова. В связи с подготовкой к 130-летию со дня рождения великого ученого возникла идея переиздать книгу с существенным дополнением ее очерками о тех достойных сотрудниках и сподвижниках Н. И. Вавилова, которые не вошли в первое издание, и при этом включить в вавиловский круг ученых, работавших с ним и в других научных и учебных заведениях, в частности в возглавляемом им Институте генетики в Москве (1930–1940 гг.), а также в Саратовском университете, где он преподавал в 1917–1920 гг. В него вошли люди с разной степенью научных заслуг, разного служебного положения, а также в различной степени связанных с Н. И. Вавиловым. Поэтому встал вопрос о том, кого можно и нужно относить к его соратникам, и вообще, какой смысл вкладывается в это многозначное понятие. Настоящих, близких Николаю Ивановичу по духу сподвижников было не так много. Некоторых постигла такая же трагическая участь. Это Л. И. Говоров, Г. Д. Карпеченко, Г. А. Левитский, Г. К. Мейстер, Н. М. Тулайков. Однако одно сотрудничество, общение и служение общему

делу вместе с таким великим ученым и замечательным человеком, безусловно, наложило особый отпечаток на многих, кто имел возможность с ним работать. Это возвышало их если не до соратников в буквальном смысле слова, то до личностей вавиловского призыва и толка, работавших под его научным руководством и неотразимым влиянием его творческих идей, сохранивших о нем благодарную и яркую память и не ничем не запятнавших его имени. В большинстве это обычные сотрудники разных научных подразделений ВИРа, следовавшие в своих исследованиях его идеологии и имевшие работы по изучению генетических ресурсов растений и их сохранению, актуальность и ценность которых неоспорима и сегодня. Для подготовки статей привлекались различные архивные источники, в том числе из архива ВИР, материалы эпистолярного наследия Н. И. Вавилова, опубликованные воспоминания о нем и его соратниках, библиография, а также информация из интернета.

Для переиздаваемого сборника «Соратники Николая Ивановича Вавилова» нами подготовлено 19 статей. Из них авторские статьи о Д. Н. Бородине, Ю. Н. Воронове, О. А. Воскресенской, А. Е. Вотчале, С. П. Хачатурове, С. В. Юзепчуке, И. Г. Эйхфельде; совместно с другими авторами – о Г. М. Коваленко (с А. Г. Груздевой), Т. А. Красносельской-Максимовой (с И. Б. Гуськовой), Е. С. Кузнецовой (с М. Е. Раменской), Г. А. Левитском (с Д. В. Лебедевым и Л. И. Абрамовой), Г. К. Мейстере (с М. А. Шухтиной), Б. С. Мошкове (с Г. А. Макаровой), Г. М. Поповой (с С. Н. Кутузовой и М. Н. Вишняковой), В. И. Разумове (с И. А. Косаревой), Б. Н. Семевском (с Р. Б. Семевским), Н. М. Тулайкове (с М. Н. Шашкиной и А. П. Панкратовой), А. Г. Хинчук (с Н. М. Пантеевой), Н. А. Щибре (с В. А. Семеновым и С. Д. Киру). Всего в предполагаемое переиздание книги включено более 70 статей.

Их список, конечно, не исчерпывает всех, кто заслуживает быть упомянутым в числе соратников Н. И. Вавилова, но, к сожалению, сведений о них недостаточно или они утрачены по прошествии многих лет.

## **Н. И. ВАВИЛОВ И НАЧАЛО СЕЛЕКЦИОННЫХ РАБОТ В КАМЕННОЙ СТЕПИ**

**В. И. Турусов, Б. А. Дорохов**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В. В. Докучаева», Каменная Степь, Воронежская область, Россия, e-mail: niish1c@mail.ru

## **N. I. VAVILOV AND THE BEGINNING OF THE BREEDING WORK IN KAMENNAYA STEPPE**

**V. I. Turusov, B. A. Dorokhov**

Federal State Budget Scientific Institution the V.V. Dokuchaev «Scientific Research Institute of Agriculture of the Central-Chernozem zone», Kamennaya Steppe, Voronezh region, Russia, e-mail: niish1c@mail.ru

В 1911 году по инициативе руководителя Бюро по прикладной ботанике (с 1930 г. – Всесоюзный институт растениеводства – ВИР) Р. Э. Регеля на территории Каменной Степи была открыта Степная опытная станция. Из Курской губернии сюда были перенесены сравнительно-ботанические посевы хлебных злаков. В 1922 году, уже под руководством нового директора ВИР Н. И. Вавилова, станция была реорганизована в Каменностепное (Воронежское) отделение. Будучи руководителем научной программы исследований ВИРа, Н. И. Вавилов организовал серию опытных посевов в различных экологических зонах страны, которые позднее стали называть «Географическими посевами». В Каменной Степи они послужили основой для организации селекционных работ. Под руководством Н. И. Вавилова, а он неоднократно бывал в Каменной Степи, здесь стал закладываться фундамент будущей селекции: формировался исходный материал по изучаемым культурам, разрабатывались схемы и направления селекционной работы, комплектовался штат научных

сотрудников. С 1925 г. руководителем Отделения стал соратник и единомышленник Н. И. Вавилова, руководитель отдела зерновых бобовых культур ВИРа Л. И. Говоров. Под его руководством работы получили дальнейшее развитие – возросло количество видов растений, изучаемых в коллекциях, расширился набор селективируемых сельскохозяйственных культур, а ведущими селекционерами по ряду направлений стали сотрудники отдела зернобобовых культур. Одновременно с развертыванием селекционных работ, Л. И. Говоров создает и возглавляет семеноводческое хозяйство «Степная Госсемкультура», которое затем стало одним из ведущих семеноводческих хозяйств Воронежской области.

Усилиями первого поколения селекционеров Каменной Степи, использовавших, преимущественно, метод индивидуального отбора из коллекционных, местных стародавних и возделываемых образцов, к началу Великой Отечественной войны было выведено более 30 сортов по различным культурам. Среди зернобобовых наибольшее распространение получили сорта гороха Виктория розовая 79, Ранний зеленый 33 зерновой и овощной, Мергерт и Комсомолец 11; чины – Степная 12, Степная 21, Степная 287; чечевицы – Степная 244; фасоли – Изумрудная 1682 и некоторые другие. Основными авторами перечисленных сортов стали такие сотрудники ВИРа, как В. М. Леонтьев, С. И. Чернобривенко, Ф. Л. Залкинд, Г. Ф. Генералов, П. Ф. Львова, Е. И. Барулина, Д. П. Бровцын. Селекционную работу с горохом П. Ф. Львова проводила и в дальнейшем. В послевоенный период ею были созданы сорта Виктория ранняя 13, Докучаевский, Степной Г-413, Воронежский 66 и некоторые другие. Успеха добились в селекции трав. Были получены сорта донника люцерновидного, эспарцета, житняка, люцерны, костра безостого, овсяницы луговой и некоторых других видов трав. В их создании участвовали селекционеры В. В. Суворов, А. В. Измайлова, З. Ф. Жеребина, В. В. Смирнов, М. С. Тихонов, М. И. Ненароков. Получили распространение в производстве сорта озимой ржи МУП (Местная улучшенная персидская, авторы С. М. Балобан и В. Н. Узунов) и подсолнечника Карлик степной (автор М. Д. Сафонов). Результативной оказалась селекция бахчевых культур. Арбуз Стокса, морковь столовая и кормовая Геранда, огурец Бостонский улучшенный, свекла столовая Египетская плоская, щавель Бельвильский улучшенный, тыква Испанская улучшенная, а также томат Кубань 557 появились благодаря труду селекционеров А. И. Юрина и А. Е. Сенюшкина. О популярности этих сортов говорит география их распространения. Так, свекла столовая Египетская плоская была районирована в 54 областях (включена в Государственный реестр селекционных достижений и в настоящее время), а морковь Геранда – в 52. Арбуз Стокса на то время стал самым скороспелым в стране. Получены были сорта и по таким редким для Центрального Черноземья культурам, как лен масличный и рыжик.

Деятельность Н. И. Вавилова, Л. И. Говорова, других сотрудников ВИР по сбору мировых растительных ресурсов и вовлечению их в селекционный процесс, начавшаяся в 20-х гг. прошлого века, спустя 10–15 лет дала в Каменной Степи результат в виде новых сортов различных сельскохозяйственных культур. С созданием в 1937 г. Каменностепной Государственной селекционной станции Каменностепное отделение ВИР было закрыто. Однако связи, сотрудничество, а также обмен коллекционным и селекционным материалами сохранились и по настоящее время.

## **БЮРО / ОТДЕЛ ПРИКЛАДНОЙ БОТАНИКИ В 1917–1918 гг.**

**А. А. Федотова<sup>1</sup>, Н. П. Гончаров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский филиал Института истории естествознания и техники РАН, Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: f.anastasia.spb@gmail.com

<sup>2</sup>Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия, e-mail: gonch@bionet.nsc.ru

## **THE BUREAU/DEPARTMENT OF APPLIED BOTANY, 1917–1918**

**A. A. Fedotova<sup>1</sup>, N. P. Goncharov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>St. Petersburg Branch of the Institute for the History of Science and Technology RAS, St. Petersburg, Russia,  
e-mail: f.anastasia.spb@gmail.com

<sup>2</sup>Institute of Cytology and Genetics of SB RAS, Novosibirsk, Russia, e-mail: gonch@bionet.nsc.ru

Первые месяцы и годы советской власти остаются наиболее слабо изученным и запутанным периодом в истории отечественных агрономических исследований. При этом проблемой является не столько недостаток документальных свидетельств, сколько их фрагментарность, несистематичность и разбросанность по архивам и фондам; нередки и случаи, когда название дела в описи не вполне отражает его фактическое содержание. Авторами доклада в Российском государственном историческом архиве (г. Санкт-Петербург) был обнаружен «Обзор деятельности Отдела прикладной ботаники в 1917–1918 гг.». Этот документ написан заведующим Бюро/Отделом Р. Э. Регелем – признанным авторитетом в области прикладной ботаники того времени не только в России, но в мире. «Обзор...» проливает свет на деятельность Отдела в период между Февральской и Октябрьской революциями и в первые месяцы новой советской власти. В своем сообщении мы на основании этого документа, дополнив его сведениями из личных дел сотрудников Бюро/Отдела, сохранившихся в Центральном государственном архиве научно-технической документации Санкт-Петербурга и в архиве ВИР, расскажем не только о бедственном положении Отдела в конце Первой мировой войны и в начале Гражданской войны (катастрофическое недофинансирование, текучка кадров, бытовые проблемы и так далее), но и о надеждах прикладных ботаников, агрономов и генетиков, высказываемых в адрес новой власти. Обнаруженные документы позволяют глубже понять преемственность между Отделом прикладной ботаники и селекцией Сельскохозяйственного ученого комитета Наркомпроса (в рассматриваемый период преобразованного из Бюро по прикладной ботанике Ученого комитета Министерства земледелия) под руководством Р. Э. Регеля и Всесоюзным институтом прикладной ботаники и новых культур Наркомзема (ВПБиНК, будущим ВИРОм) под руководством Н. И. Вавилова, а также «мобилизацию» ботанической и сельскохозяйственной наук в военные, меж- и постреволюционные годы.

## **О СОВЕТЕ ВЕТЕРАНОВ ВИР**

**Н. П. Ярош**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

## **ABOUT THE COUNCIL OF VETERANS AT VIR**

**N. P. Yarosh**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

24 ноября 1983 г. на организационном собрании ветеранов ВИР был избран Совет ветеранов в лице А. Я. Камераза (председатель), В. С. Лехновича, В. Н. Лысова, А. М. Горского, А. Я. Трофимовской, Ю. И. Кириллова, В. В. Суворова, Н. Г. Хорошайлова. Целью создания Совета являлось привлечение пенсионеров – кандидатов и докторов наук – к

участию в научно-исследовательской работе института и передаче лучших традиций Вавиловской школы молодежи.

На протяжении всего периода работы Совета многие ветераны-ученые принимали активное участие в издательской деятельности института – написании «Культурной флоры», методических пособий, брошюр, обобщающих изданий, посвященных Н. И. Вавилову и его соратникам. Члены Совета также участвовали в сборе материалов для музея Н. И. Вавилова, составлении отзывов на диссертационные работы и оказании помощи молодым ученым при оформлении научных публикаций.

Еще одним важным аспектом деятельности Совета было ведение книги почета и памяти, посвященной ученым, работавшим в последний период и внесшим свой вклад в пополнение и изучение генофонда растений. Эта книга, а также дарственные книги, рукописные материалы воспоминаний ученых о Н. И. Вавилове, фотоальбомы участников Великой Отечественной войны, хранятся сегодня в комнате Совета ветеранов.

Совет всегда занимал активную позицию в обеспечении социально-экономических прав старшего поколения, выступая с обращениями в Государственную Думу в пользу справедливого пенсионного обеспечения ученых. Кроме того, Советом оказывалась помощь в снабжении ветеранов-садоводов семенами и посадочным материалом, а также в получении земельных участков под огороды из резервных фондов института.

При содействии дирекции института, Совет регулярно организовывал тематические встречи ветеранов на Вавиловских чтениях, посвященных памяти известных ученых ВИРа, и торжественные события в честь дня Победы и снятия блокады Ленинграда.

Начиная с 1995 г., отдельное внимание Совет уделял организации и проведению лекций, как в стенах института, так и за его пределами. На вырученные деньги отмечались юбилейные даты ветеранов и проводились вечера встреч.

Автор выражает благодарность членам Совета ветеранов ВИР за их неоценимый вклад в дело сохранения ВИРовских традиций и воспитания новых поколений ученых.

## **SVALBARD GLOBAL SEED VAULT: AN ULTIMATE OUTCOME ARISING FROM N. I. VAVILOV'S IDEAS**

**Å. Asdal**

Nordic Genetic Resource Centre, Alnarp, Sweden, e-mail [asmund.asdal@nordgen.org](mailto:asmund.asdal@nordgen.org)

As we all together with VIR, celebrate the 140 years anniversary of the birth of Nikolai Ivanovich Vavilov and the remarkable achievements of his work, the Svalbard Global Seed Vault celebrates its 10 years anniversary in February 2018 as an ultimate security storage for the world's crop diversity.

During these ten years, the Seed Vault has shown significant success, manifested through the fact that nearly one million seed samples from 73 small and larger gene banks have deposited safety duplicates of their valuable seed collections in the Seed Vault. Further, it has proved its benefit and necessity through the fact that one gene bank, the International Centre for Agricultural research in Dry Areas, ICARDA, already needed to withdraw deposited seed samples of accessions that became inaccessible from their primary seed collection in Aleppo, Syria. Both the high number of deposits and the early need for withdrawals were quite unexpected when the Seed Vault was inaugurated ten years ago.

As N. I. Vavilov had the whole globe as his work field and nourishing the global human population as his ultimate goal, the Seed Vault has global goals and scope. All long term seed gene banks holding genetic resources of importance for food and agriculture are invited free of charge to deposit security copies of the seed collection in the Seed Vault.

Deposits are made after signing a depositor agreement which states that the seed samples in the Vault remain the property of the depositor. The agreement also states that the depositor upon

request should make deposited genetic materials available from own stocks for research, breeding and education in accordance with international agreements.

The Seed Vault has the capacity to store 4.5 million seed samples. Dried seeds are packed in sealed airtight aluminum bags. The vault is situated inside permafrost mountains in Svalbard at  $-3$  to  $-4$  °C. Artificial cooling maintains a temperature of  $-18$  °C inside the vault, which is close to the temperatures that most gene banks use for their long term seed collections. Management of The Vault is secured through an agreement between the Norwegian Ministry of Agriculture and Food, the Global Crop Diversity Trust and the Nordic Genetic Resource Centre (NordGen).

By the end of 2017, the Vault holds approximately 890 000 accessions representing more than 5 000 species of crops and their wild relatives. The N. I. Vavilov All-Russian Scientific Research Institute of Plant Industry is among the depositors, so far through depositing 5278 accessions duplicated from their seed collections, of about 20 different crops between 2008 and 2012.

## VAVILOV'S IDEAS: RECEPTION IN FRANCE

**M. Chauvet**

Retired; INRA, UMR-AMAP (Botanique et modélisation de l'architecture des plantes et des végétations),  
34398 Montpellier cedex 5, France. e-mail michel.chauvet34@orange.fr

A French publisher recently issued a book with two founder contributions of Vavilov (*La théorie des centres d'origine des plantes cultivées*. Le Petit Génie, 2015). I was asked to write an introduction to detail the historical and scientific background of Vavilov's ideas in the field of genetic resources.

Two things are striking when France is concerned.

Before the Second World War, there was no teaching of theoretical genetics in France. Scientists were either creationists or lamarckists, which can be explained because France is the country of Lamarck. Plant breeding was taught in some agricultural schools, but rather in a practical way. Vavilov visited F. Bœuf in Tunis in 1926–27, but this professor only mentions tersely Vavilov in his 1936 book (*Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes*. Paris, Paul Lechevalier), and criticizes both Darwin and Lamarck.

The main supporter of Vavilov in France was Auguste Chevalier, director of the Laboratoire d'agriculture coloniale (Muséum national d'histoire naturelle, Paris), who invited him to give conferences in Paris, and would later express clearly his support to Vavilov and his opposition to Lyssenko in his *Revue de botanique appliquée*.

As is better known, Vavilov had good relations with the family Vilmorin, a leading company of plant breeding.

Auguste Chevalier also took the initiative to send a young researcher, André-Georges Haudricourt, to St. Petersburg as a trainee with Vavilov. When he came back to Paris, Haudricourt was asked to translate some basic texts of Vavilov, and he published in 1943 *L'Homme et les plantes cultivées*, where he popularizes Vavilov's ideas. But Haudricourt discovered that Chevalier worked above all with plants in herbaria, and made no experiments with real plants. Although he was first an agronomist and botanist, he shifted to ethnology and linguistics!

### *Lyssenkism in France*

After the Second World War, the Komintern launched a propaganda campaign in the field of science, promoting lyssenkism as "proletarian genetics". At that time, the French Communist Party was very influential, in particular in the circles of intelligentsia. An *Association des amis de Mitchourine* (association of the friends of Mitchurin) was created in 1950, and Haudricourt (who was a member of the Communist Party) was asked to take the lead of it, what he refused bluntly. Claude-Charles Mathon finally accepted, and several publications appeared.



Very few French scientists expressed their opposition to Lysenkism, among them Jacques Monod. Most scientists preferred to keep silent, as they felt torn between their political opinions and their recognition of the scientific inanity of Lysenkism. This situation may explain why so few French publications appeared about the work of Vavilov. On the contrary, Lysenkism was debated by philosophers, on philosophical but no scientific arguments.

Now, of course, many French researchers are involved in plant genetics, in the background of the synthetic theory of evolution, population genetics and so on. The paradox is that Vavilov's ideas are now recognized, at a time when they are obsolete and have become part of history. I was happy to see my above mentioned contribution honored by a medal of the French Academy of Agriculture.

## **WHAT WOULD VAVILOV DO TODAY? VAVILOV'S LEGACY IN MODERN PLANT GENETIC RESOURCES COLLECTING AND CONSERVATION**

**M. Haga**

Crop Trust, Bonn, Germany, e-mail: [marie.haga@croptrust.org](mailto:marie.haga@croptrust.org)

The collection and conservation of plant genetic resources has changed considerably in the century since Nikolai Vavilov conducted his groundbreaking work on centers of origin. Today's plant genetic resources scientists log their accessions using GPS devices, store passport data in global online databases and preserve germplasm using advanced techniques like cryopreservation. The Crop Trust, an international non-profit organization based in Bonn, Germany, is working to preserve Vavilov's legacy and ensure that the work he started lives on forever. Crop Trust's programs include Genesys, a global portal to genetic resources; the Crop Wild Relatives project; and significant work in Quality Management Systems in genebanks. The Crop Trust's biggest challenge is to create a permanent, self-sustaining Crop Diversity Endowment Fund that will safeguard crop diversity forever. The recently launched Food Forever Initiative is developing a global partnership, which seeks to raise awareness of the importance and urgency of conserving and using agricultural biodiversity.

## **THE EXTRAORDINARY RELATIONSHIP AND LEGACY OF NIKOLAI I. VAVILOV AND HERMANN J. MULLER**

**H. J. Muller, Ph. D., MPH**

School of Management, University of New Mexico, Albuquerque, NM, USA, e-mail: [helenjuliette@gmail.com](mailto:helenjuliette@gmail.com)

This paper examines the extraordinary and profound relationship between Vavilov and Muller. I assesses their commonalities, differences and legacy: two giant minds in biology and genetics. I draw upon my personal papers and letters, documents at various libraries in the USA, books written about Vavilov and Muller, conversations with knowledgeable scholars, and my memories of conversations with my father. I include photographs from their time in the presentation.

My father, Hermann Joseph Muller, a pioneering and Nobel Prize (1946) winning American geneticist, first met N. Vavilov and S. Serebrosky in the USSR in 1922. Young and idealistic, Muller took stocks of *Drosophila* (fruit flies) in hopes of collaborating with Russian geneticists. These stocks' ancestors originated at Columbia University's "Fly Lab" where Muller worked with T. H. Morgan and colleagues giving "birth" to classical genetics. In 1930, Russians S. Levit and I. Agol went to work with Muller at the University of Texas in Austin. Muller had just made his famous discovery: that radiation causes mutations in the genetic material. In 1931, Vavilov visited Muller in Texas on his trip to collect seeds in various parts of the Americas. Then, Vavilov invited Muller to the USSR to be senior scientist in genetics at the Russian Academy of Sciences. Following a year of work with the Vogts and Timofeev-Ressovsky in Berlin, Muller fled with his family to Leningrad, accepting Vavilov's invitation. Vavilov took Muller on an extraordinary 11,000 kilometer expedition to show him his USSR agricultural stations in 1934.

In 1936, Muller, as Senior Research Geneticist and member of the Russian Academy of Sciences, and Vavilov opposed Lysenko and denounced state-imposed “scientific research”. They witnessed in horror as their closest students and colleagues disappeared because of their scientific beliefs. But due to Muller’s letter to Stalin and public opposition, Vavilov warned him that that his life could be at risk. A legitimate plan was made: Muller would take newly developed Russian blood transfusion technology to the Revolutionaries in Madrid in 1937. This was a cause which the Soviets supported. In Spain, he worked with Dr. Norman Bethune on the Front transfusing blood to the wounded. Then he returned to Leningrad to quickly say good-bye to Vavilov (and R. Berg) before escaping by boat.

Upon his return to the U.S. in 1940, major universities blacklisted Muller because they considered him “Red”. Later, the USA Atomic Energy Commission fought him for his advocacy about the deleterious effects of radiation. In 1958, he reunited with A. Prokofyeva and other Russians at a meeting in Geneva. Yet, my father grieved for the remainder of his life for the man whom he described as the most dynamic and genius man whom he had ever met. Whenever my father spoke with my mother and me about Vavilov, he cried with profound agony.

## **JĀNIS LŪSIS AND THE THEORY OF ORIGIN OF DOMESTIC ANIMALS**

**I. Rashal, J. Raipulis**

University of Latvia, Riga, Latvia, e-mail: izaks.rasals@lu.lv

Latvian geneticist professor Jānis Lūsis (1897–1979) was collaborator of Nikolay Vavilov in the Institute of Genetics of the USSR Academy of Sciences. Since 1933 he headed Department of Genetics and Evolution of Domestic Animals of the Institute. Initiated and supported by Nikolay Vavilov, Jānis Lūsis led investigations of centres of origin of domestic animals. In 1938, results were summarised in the review devoted to history of animal domestication and interspecific hybridisation where the map of centres of origin of domestic animal was published. Based on diversity of animal varieties, as well on historical records five main and six additional centres of origin of domestic animals were specified. To a large extent they were similar to centres of origin of cultivated plants by Nikolay Vavilov. Jānis Lūsis organised also expeditions to evaluate diversity of some wild and domestic animals on the territory of USSR. He elaborated plan of wide hybridisation and made crossings of wild argali (archar) and domestic sheep what later on resulted in the new sheep variety farming in Kazakhstan.

ТЕОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ  
И ЭВОЛЮЦИИ  
КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ:  
ИСТОРИЯ ПРОБЛЕМЫ  
И СОВРЕМЕННЫЕ  
НАПРАВЛЕНИЯ  
ИССЛЕДОВАНИЙ



# ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ ПО МАТЕРИАЛАМ ГЕРБАРНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ

**Т. А. Гавриленко, И. Г. Чухина, О. Ю. Антонова, Л. Ю. Новикова, Л. Ю. Шипилина**  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: tatjana9972@yandex.ru

## THE GENETIC DIVERSITY AND ORIGIN OF CULTIVATED POTATO SPECIES – BASED ON THE STUDIES OF THE MATERIALS OF HERBARIUM COLLECTIONS

**T. A. Gavrilenko, I. G. Chukhina, O. Yu. Antonova, L. Yu. Novikova, L. Yu. Shipilina**  
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: tatjana9972@yandex.ru

Секция *Petota* объединяет клубнеобразующие виды рода *Solanum*; разные систематики выделяют от 112 (Spooner et al., 2014) до 235 (Hawkes et al., 1990) видов картофеля. Отдельные виды секции были введены в культуру. Отечественные систематики (Юзепчук, Букасов, 1929; Букасов, 1978) предложили гипотезу полицентрической доместикиции, тогда как зарубежные специалисты являются сторонниками гипотезы моноцентрической доместикиции (Salaman, 1946; Hawkes, 1956 и др.) Разные систематики принимают от 3 (Dodds, 1962) до 17 (Букасов, 1978) культурных видов. В последние годы система культивируемых видов картофеля подверглась существенной таксономической ревизии, которая основывалась на результатах исследований, выполненных с использованием комплекса современных методов большими международными коллективами. В результате этих исследований была предложена современная система группы культивируемых видов картофеля (Spooner et al., 2007; Ovchinnikova et al., 2011), которая состоит из 4 видов: трех монотипных (*Solanum juzepczukii* Buk., *S. curtilobum* Juz. et Buk., *S. ahanhuii* Juz. et Buk.) и одного политипного (*S. tuberosum* s.l.), включающего две группы: *S. tuberosum Chilotanum* Group и *S. tuberosum Andigenum* Group (ICBNCP, 2009). Противоречия во взглядах на происхождение культивируемого картофеля и его таксономический состав вызваны, как различиями в используемых подходах и методах изучения культурных и предковых диких видов, так и обусловлены проблемами выбора материала, поскольку в исследования чаще всего привлекаются или современные аборигенные сорта, возделываемые в разных странах Южной Америки, или образцы, длительное время репродуцируемые в полевых коллекциях генбанков.

Данная работа направлена на изучение генетического разнообразия и происхождения культурных видов картофеля по материалам гербарных коллекций с привлечением молекулярных методов. Предварительно была проведена инвентаризация собранных в начале 20 века гербарных аутентичных образцов картофеля (Ovchinnikova et al., 2011; Чухина и др., 2016, 2017). Экспериментальная выборка содержит уникальный материал, собранный в 1920-1930-х годах первыми научными экспедициями по изучению возделываемого картофеля Южной Америки, включающий более 200 аутентичных гербарных образцов, главным образом из коллекций Гербария ВИР (WIR); из них 129 – номенклатурные типы видов картофеля и их внутривидовых таксонов. С использованием препаратов ДНК гербарных растений проводится изучение полиморфизма пластидных микросателлитов и других локусов хлДНК аутентичных образцов; получены предварительные данные о частоте и спектре гаплотипов и генетической дифференциации группы культурных видов картофеля. Результаты анализа полиморфизма микросателлитов хлДНК у загербаризированных растений сопоставляются с полученными ранее данными изучения полиморфизма тех же самых SSR локусов у образцов полевых коллекций, собранных в более поздние годы (Gavrilenko et al., 2013). С использованием ГИС-технологий и космоснимков Landsat построены карты ареалов культурных видов картофеля и их ближайших диких родичей. Источником служили обобщенные данные гербарных коллекций WIR и LE, полевых коллекций различных генбанков и литературные данные. В дальнейшем этот материал будет использован в биогеографических исследованиях.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ 15-04-06846а.

## ДОМЕСТИКАЦИЯ И АРХИТЕКТОНИКА ПШЕНИЦ

**Н. П. Гончаров, В. Ю. Вавилова**

Институт цитологии и генетики СО РАН, gonch@bionet.nsc.ru

## DOMESTICATION AND ARCHITECTONICS OF WHEAT

**N. P. Goncharov, V. Yu. Vavilova**

Institute of Cytology and Genetics of SB RAS; gonch@bionet.nsc.ru

Доминирующее положение в истории человечества заняли культуры Востока, ориентированные на возделывание хлебных злаков. Археологические данные позволяют сделать заключение, что злаковые растения ячмень и ди- и тетраплоидные пшеницы были одними из первых среди доместицированных растений. Их начали культивировать на пороге эпохи шлифованного камня – неолита. Поиск механизмов возникновения морфологических изменений в ходе доместикации – одна из старейших проблем эволюционной биологии. Привлечение новейших молекулярно-биологических методов для ее решения дает ключ к пониманию этих механизмов, и позволяет выполнить реконструкцию возможного сценария вовлечения в селекцию признаков, отличающих дикорастущие виды пшениц от возделываемых. В многочисленных исследованиях, проведенных в последнее время, показано, что явные физиологические и морфологические отличия, имевшие важное значение для древнего земледельца, возникли вследствие качественных и/или количественных изменений локусов, регулирующих программы развития растений. Выявлены механизмы появления у возделываемых растений определенных признаков в ходе доместикации, что позволило связать направление отбора с характером выраженности и генетического контроля таких признаков.

С целью изучения механизмов доместикации в настоящее время ведется активная работа по идентификации генов, ответственных за хозяйственно важные признаки, что позволяет реконструировать биохимические механизмы, вовлеченные в процесс доместикации. В настоящее время у пшениц выделен ряд генов, контролирующих хозяйственно важные признаки, которые также могут быть использованы для изучения эволюционных процессов происходящих при доместикации. К таким генам относится группа генов *Vrn*, детерминирующих скорость развития и яровость-озимость, и ген *Q*, контролирующей одновременно пленчатость-голозерность и ломкоколосость. Накопленные к настоящему времени данные о нуклеотидных последовательностях геномов различных видов пшениц позволяют не только с большой степенью достоверности установить филогенетические взаимоотношения, но и провести временные оценки дивергенции видов, выявить не только направление доместикации, но и филогенетические взаимоотношение внутри рода *Triticum* L. Экспериментальные данные и теоретические построения позволили вычленить закономерностей эволюции пшениц. Их филогения, построенная на основе молекулярно-генетических данных, соотнесена с археологическими данными.

В докладе обсуждаются полученные и накопленные на настоящий момент времени результаты в свете ранее выполненных работ, в том числе и гипотез Н. И. Вавилова.

Работа была поддержана грантом РФФ 16-16-10021.

## ИСТОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ СОРТА ЯБЛОНИ ВЫДУБЕЦКАЯ ПЛАКУЧАЯ

**И. В. Гончаровская, В. В. Кузнецов**

Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко НАН Украины, Киев, Украина,  
e-mail: Inna\_Lera@ukr.net

### HISTORY OF ORIGIN OF THE APPLE-TREE CULTIVAR VYDUBETSKAIA PLAKUCHAIA

**I. V. Goncharovskaia, V. V. Kuznetsov**

M. M. Gryshko National Botanical Garden of National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv,  
e-mail: Inna\_Lera@ukr.net

Знание генетической природы количественных признаков, определяющих габитус продуктивность растения, и другие особенности имеет важное значение в селекционной работе. Недостаточную изученность признаков Н. И. Вавилов объяснял их сложностью, наличием переходных форм, незнанием их генетической детерминации.

Качественные и количественные признаки имеют ряд переходных форм и варьируют под влиянием условий произрастания.

В природе кроны древесных растений растут, как правило, вертикально, образуя различные формы – округлую, овальную, пирамидальную, раскидистую и др. В то же время у разных видов растений плакучие формы.

Многочисленные плакучие формы деревьев ведут свое начало от одной мутации. Необычный побег, случайно найденный в природе или отобранный из десятков тысяч, может стать родоначальником новой формы известного вида. Правда, это может произойти только в том случае, если признак «плакучести» передается по наследству. Такие мутации генетически неустойчивы, сохранить и размножить их можно, как правило, только вегетативным путем.

Плакучая форма кроны у разных видов древесных растений – это пример известного закона гомологических рядов Н. И. Вавилова, согласно которому генетически близкие виды и роды растений имеют подобные, параллельные ряды наследственных форм (гомологичные ряды). Чем ближе стоят друг к другу виды по происхождению, тем четче проявляется сходство между рядами морфологических признаков и физиологических свойств.

Таким образом, зная ряд форм в пределах одного вида, по гомологии можно предположить наличие параллельных форм у другого вида, генетически близкого к первому.

Во второй половине XX в. научными сотрудниками Национального ботанического сада (НБС) им. Н. Н. Гришко на территории Выдубецкого Михайловского монастыря, который расположен рядом с НБС им. Н. Н. Гришко НАН Украины, был найден сорт яблони, который назвали Выдубецкая плакучая.

Исторические данные свидетельствуют о том, что «Выдубецкая плакучая» – это, очевидно старинный сорт яблони, выведенный А. Дюрингом в конце XIX в. в г. Эльбинга (Германия). Сорт был продан пепиньеристу Францу Ратке, который дал ему имя Элиза Ратке. По нашим данным, сорт яблони Выдубицкая плакучая – это синоним древнего сорта Элиза Ратке. Сорт был интродуцирован во всемирно известный питомник Л. П. Симиренко в конце XIX в. Оттуда он распространился в Украине в разные питомники и в монастыри, которые всегда были проводниками новых идей и сортов. Очевидно, на какое-то время Элиза Ратке потерялась и была найдена, в частности, в Выдубецком монастыре сотрудниками НБС.

Сорта яблонь с экзотическими стелющимися формами крон также были получены на Урале в конце XX в. В Южно-Уральском НППИК М. А. Мазуниным, который в скрещивания включил старый немецкий сорт Элиза Ратке (известный у нас как Выдубецкая плакучая).

В Национальном ботаническом саду им. Н. Н. Гришко НАН Украины получен большой гибридный фонд от скрещивания яблони «Выдубицкая плакучая» с культурными сортами *Malus domestica* Borkh. и другими сортами *Malus* Mill., отобраны гибриды с декоративными свойствами.

## РОЛЬ ПРИКЛАДНОЙ ГЕНЕТИКИ В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМ БОТАНИКИ И СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ

**В. Д. Кобылянский, О. В. Солодухина**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: osolodukhina@yandex.ru

## THE ROLE OF APPLIED GENETICS IN SOLVING PROBLEMS OF BOTANY AND BREEDING OF WINTER RYE

**V. D. Kobylansky, O. V. Solodukhina**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: osolodukhina@yandex.ru

«Овладеет искусством творения новых сортов растений ...  
уметь находить и творить по желанию новые сочетания свойств,  
признаков – такова конечная цель генетики»  
Н. И. Вавилов. Известия. 1927. 8 авг.

Идеи Н. И. Вавилова в познании рода *Secale* L. посвящены таксономии и филогении культурной ржи (Вавилов 1917, 1926, 1939). Последующие исследователи с использованием прикладной менделевской генетики изучали наследование и изменчивость признаков ржи применительно к задачам селекции (Федоров, Смирнов, Соснихина и др. 1967, 1976, 1984).

Использование методов прикладной генетики и цитологии послужило основой при установлении видовых таксонов ржи. Показателем родства видов служило наличие или отсутствие репродуктивного барьера – степени генетической совместимости. Эти признаки легли в основу разработки новой естественной ботанической системы ржи. Установлено, что ботаническая система рода *Secale* включает только 4 вида (вместо 14): *S. silvestre* Host., *S. iranicum* Kobyl., *S. montanum* Guss. s. l., *S. cereale* L. s. l. (Кобылянский, 1976, 1982).

Проблема развития селекции гетерозисной гибридной ржи была решена после открытия цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) у растений. Наиболее предпочтительны для селекционеров ЦМС R-типа с моногенным контролем признака (Кобылянский 1962-1969) и ЦМС P-типа – с двугенным генетическим контролем (Geiger, Schnell, 1970). Для обоих типов ЦМС разработаны генетические системы, обеспечивающие получение гетерозисных гибридов при массовых контролируемых скрещиваниях компонентов гибридизации. ЦМС P-типа используется чаще.

Решение проблемы селекции короткостебельной неполегающей ржи осуществлено благодаря выявлению 3 новых генов, контролирующих высоту растений. Доминантные аллели гена *Hl* монофакторно контролируют признак короткостебельности, укорачивая высоту растений на 40–52% (Кобылянский, 1970, 1982). Рецессивные аллели – *tn1*, *tn2* комплементарного действия укорачивают высоту растения до 30–40% (Кобылянский, 2007). Наибольшее использование в создании неполегающих сортов получил ген *Hl*. На его основе в РФ и странах СНГ создано и возделывается около 80% сортов озимой ржи и тритикале.

Исследованиям по селекции ржи на устойчивость к листо-стебельным болезням способствовала разработка генетической системы, позволяющей идентифицировать гены, детерминирующие устойчивость. Впервые идентифицированы доминантные аллели олиго генов, контролирующие устойчивость к бурой ржавчине: *Lr4*, *Lr5*, *Lr6*, *Lr7*, *Lr8*, *Lr10*; к стеблевой ржавчине – *Sr1*, *Sr2*; к мучнистой росе – *Er* (Солодухина, Кобылянский 1986, 2000, 2001, 2003).



## МЕСТНЫЕ СОРТА ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ, СОБРАННЫЕ Н. И. ВАВИЛОВЫМ

**О. А. Ляпунова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.liapounova@vir.nw.ru

## DURUM WHEAT LANDRACES COLLECTED BY N. I. VAVILOV

**O. A. Lyapunova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: o.liapounova@vir.nw.ru

В своей работе о пшеницах Сицилии профессор Уго де Чилис, руководитель крупной сельскохозяйственной станции Италии (1928–48), отмечал, что местные сорта есть особенность, которая отличает их от всех других генетических ресурсов, так как они «привязаны» к месту, к фермеру, который сохранял их из поколения в поколение (Cillis Ugo De, 1942). Следовательно, это не только генетическая, но и историческая, культурная и социальная ценность. Они должны быть идентифицированы, оценены, сохранены и использованы путем надлежащего планирования и координации действий.

В коллекции ВИР и сегодня сохраняется этот уникальный материал, который уже давно не выращивается в местах своего происхождения и в большей части не встречается ни в одной коллекции мира. Четверть коллекции староместных сортов твердой пшеницы ВИР составляют образцы, собранные Н. И. Вавиловым в экспедициях 1926–27 гг. Им были обследованы сельскохозяйственные районы почти всех стран Средиземноморского бассейна, где твердая пшеница является одной из ведущих зерновых культур, таких как Испания, Португалия, Италия (включая Сардинию и Сицилию), Греция (включая Крит), Кипр, Палестина (ныне Израиль), Ливан, Сирия, Трансиордания (ныне Иордания), Египет, Алжир, Тунис и Марокко, где в районе Рабата и Феса он обнаружил «царство средиземноморских твердых пшениц», лучшие представители которого дополнили коллекцию ВИР.

В рамках международного проекта с участием ВИР, ICARDA (Сирия) и CLIMA (Австралия) было проведено изучение 200 староместных сортов из сборов Н. И. Вавилова. Цель исследований – агробиологическая и морфологическая сравнительная характеристика местных сортов твердой пшеницы в благоприятных для этой культуры климатических и агрономических условиях. Эксперимент проводили на полях исследовательской станции Тель Хадия Международного центра сельскохозяйственных исследований в засушливых регионах (ICARDA) в полевых сезонах 2000–2001 гг.

За период изучения была проведена полевая оценка комплекса показателей и послеуборочный анализ колосового материала. В комплекс входили морфологические и агрономические характеристики, биологические свойства, устойчивость к болезням. Кроме этого, сделано описание разновидностного состава каждого из изучаемых образцов и описание признаков принадлежности к экологической группе и подгруппе.

Исследования позволили дать сравнительную оценку образцов по комплексу признаков, определить характер их ценности и выделить новые разновидности и формы *T. durum* Desf.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ РЕФУГИУМОВ – ЦЕНТРОВ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПОПУЛЯЦИЙ *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL

И. В. Петрова<sup>1</sup>, С. Н. Санников<sup>1</sup>, Л. Пауле<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ботанический сад Уральского отделения Российской Академии Наук,  
Екатеринбург, Россия, e-mail: irina.petrova@botgard.uran.ru

<sup>2</sup>Технологический Университет, Зволлен, Словакия

## IDENTIFICATION OF PLEISTOCENE REFUGIA – CENTERS OF ORIGIN OF *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL POPULATIONS

I. V. Petrova<sup>1</sup>, S. N. Sannikov<sup>1</sup>, L. Paule<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Botanical Garden of Uals Branch of Russian Academy of Sciences,  
Ekaterinburg, Russia, e-mail: irina.petrova@botgard.uran.ru

<sup>2</sup>Technological University, Zvolen, Slovakia

Ключевыми проблемами эволюционной биологии растений являются поиск и выявление места происхождения, путей расселения и генетической дифференциации их природных популяций в плейстоцене.

Попытка поиска и выявления местонахождения гипотетических плейстоценовых рефугиумов (ГПР) популяций растений ледниковой зоны предпринята нами на примере вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) в западной части его ареала. С этой целью выполнен сравнительный анализ гаплотипов хлоропластной ДНК четырех островных североатлантических – Рейкьявик (Исландия), Дублин, Шотландия-1, Шотландия-2) – и четырех континентальных приатлантических – Осло, Мурбеке (Бельгия), Котвейк (Нидерланды), Бордо – популяций *C. vulgaris* ледниковой и перигляциальной зон ареала, с одной стороны, а также шести маргинальных южных популяций внеледниковой зоны ареала в Атлантике и Средиземноморье – Азорские острова, Севилья, горы Северны, Тренто (Южные Альпы), Джердап (Динарские Альпы), Анкара (Анатолия)), – с другой.

По параметру  $1-F_{ST}$  установлено наиболее четко выраженное генетическое сходство островных атлантических популяций вереска ( $0.911 \pm 0.037$ ) с ГПР в горном массиве Северны на юге Франции, почти вдвое меньшее ( $0.562 \pm 0.200$ ) – с ГПР Тренто в Южных Альпах и в несколько раз меньшее ( $0.099-0.198$ ) – с остальными популяциями внеледниковой зоны ареала на Азорских островах и в Средиземноморье. Сходство континентальной приатлантической группы популяций *C. vulgaris* с ГПР в Севернах ( $0.778 \pm 0.135$ ) оказалось меньше, но с ГПР в Тренто ( $0.587 \pm 0.147$ ), напротив, несколько больше, чем у островной атлантической группы популяций.

В целом, изучавшаяся группа популяций ледниковой зоны Атлантики и смежной Приатлантики Европы на высоко достоверном уровне ( $p \leq 0,001$ ) генетически сходна с ГПР в Севернах, в меньшей мере с ГПР в Тренто, но резко отличается от других тестированных популяций внеледниковой зоны. Таким образом, наиболее вероятным гипотетическим плейстоценовым рефугиумом современных популяций *C. vulgaris*, расположенных в регионах северо-восточной Атлантики и Приатлантики, является ГПР в горном массиве Северны, а аддитивным в Южных Альпах (Тренто).

По доминантному гаплотипу *G* отчетливо выявляются также главные направления постгляциальной реколонизация популяций *C. vulgaris* из западного Средиземноморья на северо-запад Атлантики вплоть до Исландии, а также на север в Скандинавию.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект № 15-04-03899).

## EVOLUTION OF *AEGILOPS* SPP. THROUGH POLYPLOIDY AND GENE FLOW WITH CULTIVATED WHEAT IN EUROPE

F. Felber<sup>1,2</sup>, S. Huynh<sup>2,3</sup>, C. Parisod<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Botanical Museum and Gardens of Canton Vaud, Lausanne, e-mail: francois.felber@vd.ch

<sup>2</sup>University of Neuchâtel, Laboratory of evolutionary genetics, Neuchâtel, Switzerland

<sup>3</sup>University of Bern, Institute of Plant Sciences, Bern, Switzerland

Domestication of wheat involved several *Aegilops* spp. which are able to hybridize with it, as well as other species of this genus. Research focused on the extent of hybridization and introgression in spontaneous populations, as well as on the evolution of wild wheats.

Hybridization and introgression occurring in European spontaneous populations were assessed by the analysis of four *Aegilops* spp. – *Ae. cylindrica* (4x), *Ae. geniculata* (4x), *Ae. triuncialis* (4x) and *Ae. neglecta* (6x). Samples were collected along wheat fields and in areas isolated from agriculture. They were genotyped with AFLP, chromosome-specific EST-SSR markers from wheat as well as with wheat-specific TE insertion sites, in order to assess the presence of wheat loci in *Aegilops* populations. While *Ae. geniculata* showed limited evidence of gene flow from wheat, numerous wheat genetic markers were commonly observed in the three other *Aegilops* spp. Most introgressed samples were collected close to crop cultivations and, in some cases, revealed relatively ancient hybridization events. Our results indicated that reproductive barriers have been regularly bypassed despite predominant selfing during the long history of sympatry between wheat and *Aegilops* spp.

Presently, we focus on the *Aegilops* MCDU cluster which is composed of four diploid species, *Ae. caudata* (CC), *Ae. comosa* (MM), *Ae. tauschii* (DD) and *Ae. umbellulata* (UU), that differentially combined into four derivative tetraploid species, *Ae. cylindrica* (DDCC), *Ae. crassa* (DDMM), *Ae. geniculata* (UUMM) and *Ae. triuncialis* (UUCC). Amplicon sequencing with overlapping paired-end reads provided individual haplotypes whose dosage was inferred based on their proportions. All four polyploids showed different genome composition, having either both parental subgenomes (= fixed heterozygosity) or only one of the subgenome depending on the locus. These results support an asymmetrical reorganization of parental genomes with only part of the genetic diversity present in the diploid progenitors being further kept by polyploids. To address whether this asymmetry is reflected in species ecological requirements, the niches of polyploid species were further compared to the addition of those of their diploid progenitors. Niche modelling supported ecological shift with niche expansion towards moister and colder environments for three polyploids but substantial niche retraction of *Ae. crassa*.

Characterization of ecogenetic differentiation of wild wheats offers new insights on the genetic resources of wheat and refine risk assessment of gene flow between wheat and its wild relatives.

## THE ACQUISITION OF RACHIS BRITTLENESS IN THE EVOLUTION OF *TRITICEAE*

Takao Komatsuda

Institute of Crop Science (NICS), National Agriculture and Food Research Organization (NARO), Tsukuba, 305 8602 Japan, e-mail: takao@affrc.go.jp

About 12,000 years ago in the Near East, humans began the transition from hunter-gathering to agriculture-based societies. Barley was a founder crop in this process, and the most important steps in its domestication were mutations in two adjacent, dominant and complementary genes, through which grains were retained on the inflorescence at maturity, enabling effective harvesting. Independent recessive mutations in each of these genes *Btr1* and *Btr2* caused cell wall thickening in a highly specific grain ‘disarticulation zone’, converting the brittle floral axis (the rachis) of the wild type into a tough, non-brittle form that promoted grain retention. By tracing the evolutionary history of allelic variation in both genes, we conclude that spatially and temporally independent selections of germplasm with a non-brittle rachis were made during the domestication of barley by farmers in the southern and northern regions of the Levant, actions that made a major contribution to the emergence of early agrarian societies. However, acquisition of *Btr1* and *Btr2* has been unknown. I will present an inference on the acquisition of *Btr1* and *Btr2* in the molecular evolution of Triticeae.



ПРИКЛАДНАЯ БОТАНИКА  
ОТ Н. И. ВАВИЛОВА  
ДО НАШИХ ДНЕЙ



## ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОСТОЧЕК В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ *PRUNUS ARMENIACA* L. ГОРНОГО ДАГЕСТАНА

Д. М. Анатов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Махачкала,  
Россия, e-mail: djalal@list.ru

## DIVERSITY OF STONE SHAPES IN NATURAL POPULATIONS OF *PRUNUS ARMENIACA* L. IN MOUNTAIN DAGESTAN

D. M. Anatov

Mountain Botanical Garden DSC RAS, Makhachkala, Russia, e-mail: djalal@list.ru

Изучение природных популяций абрикоса в Дагестане имеет важное значение для решения ряда вопросов систематики, генетики, экологии и селекции. Исследование популяций *Prunus armeniaca* L. с целью дальнейшего вовлечения их в селекционные программы является одной из приоритетных задач в современном плодоводстве (Витковский 2003; Горина, 2010 и др.). Кроме того, до сих пор остается дискуссионным вопрос о происхождении природных очагов *Prunus armeniaca* L. на Кавказе (Армения, Дагестан). Одни авторы считают, что в Центральном Дагестане на удаленных от садов склонах гор сохранились популяции дикого абрикоса, другие авторы считают, что культура абрикоса на Кавказе, хотя и очень древняя, но вероятно первоначально заимствованная из Ирана, поэтому природного «дикого» абрикоса здесь нет и, вероятно, не было.

Природные популяции абрикоса в Дагестане распространены во внутрегорной части по долинам рек Аварское Койсу, Андийское Койсу, Казикумухское Койсу и Кара-Койсу, кроме высокогорных районов до 1500 м н. у. м., иногда по южным склонам – до 1850 м.

Для выявления формового разнообразия косточек в природных популяциях *Prunus armeniaca* L. в условиях Горного Дагестана были выбраны три точки сбора по трансекте от р. Каракойсу (с. Нижний Кегер 900–1200 м над ур. м.) р. Багдакули (с. Салта 900–1100 м, оба Гунибский район), р. Казикумухское Койсу (с. Буртани 1000–1200 м, Левашинский район). Сбор косточек осуществлялся маршрутным методом. Морфологическое описание признаков косточки проведены по общепринятым методикам с нашими дополнениями.

Сравнительный анализ природных популяций абрикоса показал высокое варьирование размеров и формы косточки. Выделено пять классов по размеру косточки. Наибольшее число косточек относилось к очень мелким (37,8%) и мелким косточкам (37,5%). По форме косточек было выделено семь типов (округлая, эллипсоидная, яйцевидная, продолговатая, вытянутая, каплевидная, полусердцевидная), из которых подавляющее большинство деревьев абрикоса имеют форму косточки яйцевидную и округлую, на долю которых приходится 65,3% из всего разнообразия.

Корреляционный анализ между признаками косточки, имеющими градации, с помощью коэффициента ранговой корреляции Kendall Tau выявил высокую достоверную положительную связь между высотой кия и шириной ребер, а также между типом боковых ребер и шириной ребер. Выявлены отрицательные достоверные корреляции между характером кия с типом боковых ребер и высотой кия.

Результаты сравнительного анализа природных популяций абрикоса по качественным признакам косточки показал, что по мере отдаления от культурных садов и с возрастанием высоты над уровнем моря уменьшается формовое разнообразие, увеличивается процент мелких ассиметричных косточек с воронковидным отверстием и суженным основанием, преобладанием форм с малой высотой кия и бороздчатыми ребрами со слабошершавой поверхностью и горькосемянностью.

## ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ДЕКОРАТИВНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**А. С. Бабкова**

Филиал Полярная опытная станция Государственного научного учреждения Всероссийский научно –  
исследовательский институт растениеводства имени Н. И. Вавилова, г. Апатиты,  
e-mail: alla-babkova@yandex.ru

## FORMING A COLLECTION OF ORNAMENTAL PLANTS IN THE ENVIRONMENTS OF MURMANSK REGION

**A. S. Babkova**

Branch Polar Experimental Station of N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Apatity, Russia,  
e-mail: alla-babkova@yandex.ru

В Заполярье остро стоит проблема улучшения качества жизни людей, создания комфортной, эстетически привлекательной среды обитания. С 2017 года в филиале Полярная ОС ВИР сформированы коллекции хранения декоративных культур с целью выявления видов и сортов с высоким адаптационным потенциалом для выращивания в условиях Мурманской области, устойчивых к стрессовым факторам Кольского Заполярья. На сегодняшний момент определен предварительный состав коллекции декоративных культур: однолетние декоративные цветковые растения – 42 образца; многолетние декоративные растения – 36 образцов; многолетние декоративные кустарниковые растения – 30 образцов; многолетние древесные растения – 3 образца.

Изучение коллекции декоративных культур планируется по следующим признакам: зимостойкость, продолжительность цветения, декоративная привлекательность цветков и растения в целом, устойчивость к биотическим и абиотическим неблагоприятным факторам. Будут оценены также способность к вегетативному и генеративному размножению, долговечность в травостое для многолетников, требования по уходу в условиях Мурманской области.

С 2017 года начались экспедиционные сборы отдельных видов дикорастущих цветковых растений с целью привлечения их в коллекцию декоративных растений филиала, изучения и размножения на питомниках филиала. В ходе экспедиции в Хибины в июле 2017 года собрано 10 видов декоративных растений, принадлежащих к разным семействам: камнеломка хрящеватая (*Saxifraga cartilaginea*), филлодоце голубая (*Phyllodoce coerulea*), луазелеурия лежащая (*Loiseleuria procumbens*), береза карликовая (*Betula nana*), дриада восьмилепестковая (*Dryas octopetala*), манжетка альпийская (*Alchemilla alpina*), ива сетчатая (*Salix reticulata*), смолевка бесстебельная (*Silene acaulis*), многорядник копьевидный (*Polystichum lonchitis*), гарриманелла моховидная (*Harrimanella hypnoides*). Нетрадиционные декоративные растения в силу своей адаптивности к местным условиям могут заменить более прихотливые цветочные и орнаментальные культуры и занять своё место в оформлении городских ландшафтов Кольского Заполярья.



## ПАЛИНОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ К СИСТЕМАТИКЕ КРЫЖОВНИКОВЫХ (*GROSSULARIACEAE* DC)

О. А. Гаврилова<sup>1</sup>, О. А. Тихонова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: gavrilova@binran.ru  
<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.tikhonova@vir.nw.ru

## PALYNOMORPHOLOGICAL DATA TO THE SYSTEMATICS OF THE GOOSEBERRY FAMILY (*GROSSULARIACEAE* DC)

O. A. Gavrilo<sup>1</sup>, O. A. Tikhonova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>V. L. Komarov Botanical Institute RAS, St. Petersburg, Russia, e-mail: gavrilova@binran.ru  
<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: o.tikhonova@vir.nw.ru

Вопрос о месте рода *Ribes* L. в системе с давних пор является предметом разногласий между учеными. В течение длительного времени существовали споры по поводу принадлежности рода к определенному семейству – Saxifragaceae L. или Grossulariaceae DC. До сих пор не существует единого мнения и о количестве родов в семействе – считать ли семейство монотипным, включающим один род *Ribes* либо подразделять род на два самостоятельных таксона – *Ribes* и *Grossularia* Mill. Неоднозначно понимается и объем самого рода *Ribes*. Спорные мнения сложились относительно существования в качестве самостоятельных видов *R. armenum* Pojark., *R. canadense* Rich., *R. ussuriense* Jancz. и др. Палиноморфология наряду с другими современными методами позволяет уточнить систематическое положение таксонов разного уровня. Нами изучено морфологическое строение пыльцевых зерен 47 видов, отнесенных согласно системе А. Редера ко всем 4 под родам и 10 секциям семейства Grossulariaceae. Исследования проводили с помощью светового, лазерного сканирующего, сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов в центре коллективного пользования БИН РАН. Полученные результаты демонстрируют ряд специфических морфологических и ультраструктурных особенностей пыльцы, характеризующих представителей рода и отличающих их от других семейств, что позволяет обсуждать таксономическое положение отдельных секций и видов внутри семейства. Исследования показали, что пыльцевые зерна исследуемых видов средних размеров, от 18 до 43 мкм в диаметре, сфероидальные, редко эллипсоидальные, в очертании округлые, реже овальные, со сложным – порово-оровым или бороздно-оровым типом апертур. Поверхность сложноапертурных зерен от почти гладкой и гладкой до редко морщинистой или микроперфорированной, с тектатной экзиной. Пыльцевые зерна с простым поровым типом апертур, атектатной экзиной и шипиковатой поверхностью обнаружены лишь у *R. horridum* Rupr. (подрод *Grossularioides* Jancz., секция *Grossularioides*). Выявлено, что пыльца видов, относящихся к подроду *Grossularioides* имеет ряд особенностей, отличающих ее от пыльцевых зерен как смородин из подродов *Berisia* Spach и *Ribesia* Berl., так и крыжовников подрода *Grossularia*. У некоторых видов и/или образцов выявлен полиморфизм форм пыльцы, чаще встречающийся у представителей смородин, особенно красных, по сравнению с видами рода *Grossularia*. Полученные палинологические данные однозначно свидетельствуют в пользу выделения крыжовниковых в самостоятельное семейство и существования 2 самостоятельных родов *Ribes* и *Grossularia* в пределах рассматриваемого семейства.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 15-04-063386\_a.

## **РЕПРОДУКТИВНЫЙ СТАТУС КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ (КОНЦЕПЦИЯ, ФУНКЦИЯ, ЭКОЛОГИЯ)**

**Э. А. Гончарова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.goncharova@vir.nw.ru

## **REPRODUCTIVE STATUS OF CULTIVATED PLANTS (CONCEPT, FUNCTION, ECOLOGY)**

**E. A. Goncharova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: e.goncharova@vir.nw.ru

В физиологическом аспекте изучение этой важнейшей функции всего растительного мира особо актуально в репродуктивный период развития и плодоношения растений (как итог конечной продуктивности) в изменяющихся условиях окружающей среды. Репродуктивная стратегия вида (генотипа) является главным фактором формирования и реализации адаптивных возможностей, связанных с их воспроизводством и распространением в соответствующем природном окружении. Основным базисом репродуктивной физиологии растений, на наш взгляд, являются физиолого-генетические механизмы донорно-акцепторной системы, определяющие функционально-стратегическую роль, раскрывая ее реализацию, в связи с формированием стабильной продуктивности и адаптивности в различных условиях окружающей среды. Исходя из этого, экспериментально раскрыта сопряженность физиолого-биохимических адаптивных изменений водного, гормонального и энерго-биохимического статуса, обусловленная подготовкой растений к неблагоприятным условиям (активная летняя вегетация или период зимнего покоя), с морфо-структурными процессами в различных органах растения – корни, листья, плодоземельцы. В эволюционном аспекте, причины этих взаимодействий, вероятно, можно объяснить особой биологической значимостью генеративных органов (семена, плоды). В многоплановых исследованиях (1985–2011 гг.) установлено, что донорно-акцепторные связи вегетативных и генеративных органов, проявляющиеся в конкурентных взаимоотношениях и аттрагирующей деятельности, являются ведущими механизмами в адаптации растений к разным экологическим стрессам (засуха, жара, засоление, дефицит питания почвы и др.). Используя системный физиолого-генетический подход, впервые установлены физиологические, метаболические и морфо-структурные механизмы, составляющие репродуктивный статус растений. Проведенные эксперименты показывают, что репродуктивная система является автономно-функционирующей структурой, с собственной морфофизиологической программой роста и развития, которая эндогенно регулирует донорно-акцепторные связи в зависимости от жизненной стратегии и условий произрастания растений. На экспериментальном базисе разработана концепция функционирования репродуктивной системы растений и раскрыта ее функционально-стратегическая роль в формировании биологического и адаптивного потенциалов. Теоретическая и практическая значимость исследований обоснована доказательством изменения морфофизиологического комплекса растения в годичном цикле, что обусловлено его адаптацией к смене сезонов года и связано с эколого-ценотическими условиями среды. Разработанные экспериментальные подходы и современная методология рекомендованы и применяются для реализации разноплановых приемов комплексной характеристики репродуктивного статуса различных представителей ботанических видов и семейств из Генетических растительных ресурсов ВНИИ им. Н. И. Вавилова (ВИР) с целью прогнозирования их поведения в различных экологических и ценотических условиях, а также для выявления ценных источников и доноров устойчивости (в т.ч. продуктивности) для селекции, растениеводства и интродукции.

## СОЗДАНИЕ СОРТА ГУАРА *CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA* (L.) TRAUB. ДЛЯ УСЛОВИЙ РОССИИ

**Н. И. Дзюбенко, Е. А. Дзюбенко, З. С. Виноградов, Н. В. Раковская**  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.dzyubenko@vir.nw.ru

### BREEDING A CULTIVAR OF CLUSTER BEANS (*CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA* (L.) TRAUB.) FOR RUSSIA

**N. I. Dzyubenko, E. A. Dzyubenko, Z. S. Vinogradov, N. V. Rakovskaya**  
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: n.dzyubenko@vir.nw.ru

Гуар – зернобобовая культура различного хозяйственного назначения. В Индии, на родине этого культурного растения, молодые бобы гуара используют в пищу, оболочки семян и зародыш (так называемый гуаровый корм) применяют в качестве высокобелкового корма для крупного рогатого скота, птицы, рыбы, а зелёная масса также идёт на корм скоту и употребляется в качестве сидерата. Из семян извлекают гуаровую камедь, которая нашла широкое применение во всём мире в качестве загустителя в пищевой, парфюмерной, а также в последние десятилетия и в нефтегазовой промышленности в технологии гидроразрыва пласта для извлечения сланцевой нефти и газа. Потребность в гуаровой камеди растёт как на внешнем, так и на внутреннем рынке. Селекционная работа с гуаром в России ведётся рядом научно-производственных фирм, а также в ВИРе. Коллекция гуара в ВИРе создавалась в 30-е и 60-е годы (более 100 образцов), изучалась на Среднеазиатском и Сухумском филиалах ВИР, однако селекционной работы не велось. В 2014–2017 гг. в коллекцию отдела ГРМКК ВИР поступило 11 образцов гуара *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Traub. различного географического происхождения. Опубликованные данные отечественных учёных подтверждают возможность выращивания гуара и получения кондиционных семян в южных регионах России. Основные требования к культуре гуара в России – скороспелость и качество камеди. Для достижения физиологической зрелости семян в условиях России растениям гуара требуется период вегетации 100–130 дней. Образцы гуара новых поступлений, оцениваемые в условиях фитотрона ВИР, характеризуются морфологическим разнообразием. Образцы отличаются по высоте, ветвистости, форме и опушённости листьев, закладке соцветий и др. Так, у образцов из Индии, Пакистан, Ирана соцветия закладываются в листовых пазухах главного стебля. У растений американских сортов коллекции соцветия закладываются также и на ветвях второго порядка. По типу ветвления растения гуара подразделяются на имеющие базальный тип ветвления, ветвистый тип и с одиночным стеблем. В результате исследований структуры урожая у гуара смоделирован фенотип, продуцирующий максимальное количество и вес семян. Урожайность ветвистых форм превосходит таковую у форм с одиночным стеблем, однако сорт гуара с одиночным стеблем (Monument) является самым скороспелым в условиях США (90 дней). Более технологичным для уборки является фенотип с высоким прикреплением нижних бобов. Среднее количество ветвей второго порядка обеспечивает большое количество бобов и их дружное созревание, избыточное ветвление его растягивает. Индустриальный скороспелый сорт желательно должен иметь детерминантный тип роста. Основным методом селекции гуара как типичного самоопылителя является массовый и индивидуальный отбор. Применяются искусственная гибридизация (ручное скрещивание с кастрацией), естественное переопыление (перекрёстное опыление у гуара, по данным американских учёных, около 9%), химический мутагенез. Отборы из новых образцов коллекции ВИР проходили экологическое испытание на Адлерском, Кубанском, Волгоградском филиалах ВИР, изучались на засухоустойчивость лабораторными методами. На основе наиболее урожайных, скороспелых и хладостойких линий созданы и проходят сортоиспытание два сорта гуара селекции ВИР – Вировский 130 и Кубанский. В соответствии с данными анализа специализированной лаборатории, содержание камеди в семенах сортов – на уровне мировых стандартов.

Исследование поддержано субсидией Министерства образования и науки проект № 14.604.210168.

## ВЫЯВЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ВИДАМИ РОДА *PRUNUS* L. ПРИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СЕЛЕКЦИИ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР

**Г. В. Еремин**

Филиал Крымская опытно-селекционная станция Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Крымск, Россия  
e-mail: kross67@mail.ru

## DETECTION OF GENETIC RELATIONS BETWEEN SPECIES OF THE GENUS *PRUNUS* L. WHEN THEY ARE USED IN STONE FRUIT BREEDING

**G. V. Eremin**

Krymsk Experiment Breeding Station, Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources", Krymsk, Russia, e-mail: kross67@mail.ru

С использованием генетической коллекции, созданной на Крымской ОСС проведен генетический анализ видов рода *Prunus* L., позволивший уточнить родственные связи между ними, внести необходимые уточнения в таксономию рода и предложить пути наиболее рационального использования их в селекции косточковых культур. Важнейшим критерием целесообразности той или иной комбинации при гибридизации видов оказался уровень проявления их генетической несовместимости. Выявлены четыре уровня этого показателя и принадлежности скрещиваемых видов к определенным внутривидовым таксонам:

1-й уровень: гибриды между видами одной секции, часть гибридов плодovиты, фертильность пыльцы снижена;

2-й уровень: межсекционные гибриды в пределах подрода – сниженная и женская и мужская фертильность;

3-й уровень: межподродовые гибриды подродов *Prunus* и *Amygdalus* – женская стерильность, пыльца частично фертильна;

4-й уровень: другие комбинации межподродовых скрещиваний – гибриды не получены или нежизнеспособны.

На основании этого критерия несовместимости предложено перенести виды секции *Microcerasus* из подрода *Cerasus* и *Amygdalopsis* из подрода *Amygdalus* в подрод *Prunophora*, а вид *P. maackii* Rupr. в состав подрода *Cerasus* из подрода *Padus*.

Использование геномных маркеров позволили уточнить происхождение тетраплоидных видов терна – *P. spinosa* L. (*P. cerasifera* Ehrh. × *P. microcarpa* C. A. Mey.), микровишни простертой – *P. prostrata* Labill. (*P. incana* Stev. × *P. microcarpa*), вишни Маака – *P. maackii* (*P. canescens* × *P. maximowiczii*), вишни степной – *P. fruticosa* Pall. (*P. canescens* × *P. mahaleb*).

Даны рекомендации использования межвидовых скрещиваний в пределах рода *Prunus* L. с учетом уровней проявления несовместимости при гибридизации различных компонентов скрещивания.

## **ИЗУЧЕНИЕ ДИКИХ СОРОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА**

**А. А. Иманбаева, М. Ю. Ишмуратова, Г. Б. Копбаева**

Мангышлакский экспериментальный ботанический сад, Актау, Казахстан, e-mail: imangarden@mail.ru

## **STUDY OF CROP WILD RELATIVES IN WESTERN KAZAKHSTAN**

**A. A. Imanbaeva, M. Yu. Ishmuratova, G. B. Kopbaeva**

Mangyshlak experimental botanical garden, Aktau, Kazakhstan, e-mail: imangarden@mail.ru

Дикие родичи культурных растений (ДРКР) – это эволюционно и генетически близкие к культурным растениям виды естественной флоры, входящие в один род с культурными растениями или участвующие в происхождении или эволюции культурных видов других родовых комплексов.

Природные растительные ресурсы являются одними из главных достояний любого государства, и это богатство необходимо сохранить для последующих поколений. На основе дикорастущих и культивируемых растений во многом складывается национальная безопасность страны.

Западный Казахстан является одной из слабо изученных территорий как во флористическом отношении, так на предмет исследования ДРКР. Территория отличается сложными физико-географическими условиями: разнообразием форм рельефа, суровым аридным климатом, мозаичностью почв, что определяет формирование разнообразных природных комплексов и наличие определенного перечня ДРКР.

Исследования охватили следующие территории Западного Казахстана: Мангистаускую, Атыраускую, Актюбинскую и Западно-Казахстанскую области. Территории характеризуются экстремальными аридными условиями, характеризующиеся высокими положительными температурами в летний период, дефицитом осадков и низкой влажностью воздуха.

Выявлено произрастание 277 видов ДРКР из 108 родов и 28 семейств. Наибольшее число видов это представители семейств Роасае (65 видов из 32 родов), Fabaceae (41 вид из 11 родов) и Chenopodiaceae (32 вида из 7 родов).

Изучено распределение видов ДРКР по отдельным флористическим районам. Определено, что на полуострове Мангышлак произрастает 112 видов ДРКР, на полуострове Бузачи – 64 вида, на территории Южного Усть-Урта – 62 вида, Северного Усть-Урта – 58 видов, Прикаспийский флористический район – 169 видов, Букеевский флористический район – 84 вида, Эмбинский флористический район – 122 вида, отроги Общего сырта – 121 вид, Актюбинский флористический район – 153 вида, горы Мугоджары – 126 видов.

По итогам исследований составлен полный перечень ДРКР Западного Казахстана, сделаны паспорта видов ДРКР, определены места произрастания растений, описаны популяции с их участием, а также отобран семенной материал, на основании которого составлен семенной банк и заложена коллекция ДРКР на территории Мангышлакского экспериментального ботанического сада.

## КОЛЛЕКЦИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР ВИР, ИЗУЧАЕМЫЕ В УСЛОВИЯХ КОЛЬСКОГО СЕВЕРА

**Е. С. Караваева**

Филиал Полярная опытная станция Государственного научного учреждения Всероссийского научно – исследовательский института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова Апатиты, Россия,  
e-mail: karavaevavolkova@mail.ru

## THE VIR FODDER CROP COLLECTION STUDIED IN THE NORTHERN ENVIRONMENTS OF THE KOLA PENINSULAR

**E. S. Karavaeva**

Branch Polar Experimental Station of N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Russia,  
e-mail: karavaevavolkova@mail.ru

Развитие сельского хозяйства Кольского Севера требует применения устойчивых кормовых культур, адаптированных к стрессовым условиям Заполярья. Изучение коллекций кормовых культур Всероссийского института растениеводства им. Н. И. Вавилова, проводимое на Полярном филиале с 1923 года, дает возможность получить сорта, устойчивые к биотическим и абиотическим неблагоприятным факторам среды Кольского полуострова, способные перезимовывать и давать хорошие урожаи за короткое заполярное лето.

За годы работы группой кормовых культур было проведено изучение коллекций многолетних кормовых трав следующих видов: тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), овсяница луговая и тростниковая (*Festuca pratensis*, *F. arundinacea*), овсяница красная (*Festuca rubra*), лисохвост луговой и тростниковый (*Alopecurus pratense*, *A. arundinacea*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), полевица белая (*Agrostis alba*), двукисточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea*), райграс пастбищный (*Lolium perenne*), пырейник сибирский (*Elymus sibiricus*), козлятник восточный (*Galega orientalis*), люцерна гибридная (*Medicago varia*). Изучение многолетних кормовых и зерновых культур проводили по методическим указаниям ВИР им. Н. И. Вавилова «Изучение и сохранение мировой коллекции ячменя и овса» (1983). Коллекции зерновых в полевых условиях изучаются по следующим хозяйственно – ценным признакам: облиственность (балл), устойчивость к полеганию (балл), поражённость болезнями, период вегетации (кол-во дней), лабораторный анализ снопа. Многолетние кормовые культуры изучаются по основным хозяйственно ценным признакам: зимостойкость (%), высота растений на начало отрастания (см), разрастание (см), устойчивость к полеганию (балл), высота на начало колошения (см), высота в конце цветения (см), урожайность (г/растение).

В данный момент в филиале изучают шесть коллекций зерновых и многолетних кормовых культур ВИР в количестве 213 образцов, в том числе: овес посевной (*Avena sativa*) – 30 образцов, ячмень яровой (*Hordeum sativum*) – 29 образцов, овсяница тростниковая (*Festuca arundinacea*) – 20 образцов, овсяница луговая (*Festuca pratensis*) – 49 образцов, тимофеевка луговая (*Phleum pratense*) – 49 образцов, двукисточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea*) – 36 образцов. Выделены скороспелые образцы с высокой продуктивностью зелёной массы, перспективные для создания сортов для условий Кольского Севера. Коллекция изучения в 2017 году пополнена многолетними злаковыми образцами: 37 образцов лисохвоста (*Alopecurus*), 16 образцов фестулолиума (*Festulolium*), 30 образцов ежи сборной (*Dactylis glomerata*), 8 образцов астрагала (лат. *Astragalus*), которые находятся в интродукционном питомнике. Поступившие в коллекцию сорта и дикорастущие образцы также будут изучены в полевых условиях по основным хозяйственно-ценным признакам.

## **УЛУЧШЕНИЕ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩ ПУТЕМ ПОДСЕВА СЕМЯН ДИКОРАСТУЩИХ ТРАВ**

**Н. В. Килязова**

Кыргызский научно-исследовательский институт животноводства и пастбищ, Бишкек, Кыргызская Республика,  
e-mail: nkilyazova@mail.ru

## **IMPROVEMENT OF DEGRADED PASTURES BY INTERCROPPING SEEDS OF WILD GRASSES**

**N. Kilyazova**

Kyrgyz Research Institute of Animal and Pasture, e-mail: nkilyazova@mail.ru

На естественных пастбищах Кыргызской Республики растет более 3500 видов растений, из них более 200 лекарственных растений. Богатейший растительный покров Кыргызстана может быть источником пополнения растительных ресурсов мира. Они являются источником высокопитательного пастбищного корма. Из-за того, что пастбища используются интенсивно, не предоставляется им отдых и не применяются меры по их улучшению, они деградируют. Их урожайность составляет 2,0–3,0 ц/га сухой массы. Для их улучшения требуется посев перспективными многолетними пастбищными травами, способных произрастать и давать высокие урожаи сена в горных условиях.

Целью наших исследований является дальнейшее использование семян дикорастущих злаковых трав для улучшения деградированных пастбищ. Ранее проводились НИР по улучшению пастбищ, даны рекомендации. В 2015–2017 гг. в рамках проекта GCP/KYR/010/GEF «Устойчивое управление горными, лесными и земельными ресурсами в условиях изменения климата» Кыргызской Республики проведен посев дикорастущих трав на пастбищах пилотных ОПП/ЖК на площади 60 гектаров. Для выполнения этих задач сотрудниками отдела пастбищ и кормов КыргНИИЖиП обследованы основные урочища Кыргызстана, которые богаты видовым разнообразием кормовых трав. Определены основные виды кормовых трав, которые могут произрастать в среднегорных и высокогорных условиях, установлены места их массового произрастания, сроки их сбора.

Для восстановления деградированных пастбищ определенное значение имеет посев (элемент поверхностного улучшения пастбищ) правильно подобранных к местным условиям растений (по почвенно-климатическим условиям). Для повышения урожайности этих пастбищ необходимо высевать засухоустойчивые, длительно вегетирующие кормовые растения, вводимые в культуру из дикорастущей флоры, – такие растения, как кострец, пырей, прутняк, терескен, камфоросма, житняк, эспарцет. При улучшении пастбищ учитывали рекомендации сотрудников КыргызГипрозем. После определения участка для улучшения и составления рекомендуемой для данного участка травосмеси, проводилось улучшение пастбищ. Обработка почвы проводилась путём боронования (дискования, чизелевания и щелевания), т. е. теми орудиями, которые имеются в хозяйстве. Потом проведен посев кормовых трав. После посева проводили повторное боронование. Наилучший срок посева многолетних кормовых трав – подзимний, то есть в конце октября – начале ноября. Подсчет густоты всходов посеянных пастбищных трав показал: в среднем по злаковым травам всходов было от 5 до 12 шт. на 1 м<sup>2</sup>, эспарцета от 3 до 6 шт. на 1 м<sup>2</sup>, полыни, прутняка – от 1 до 3 шт. на 1 м<sup>2</sup>. Продуктивность и сохранность пастбищ зависят в основном от двух условий: от хозяйственной деятельности человека и климатических условий. После посева улучшенные пастбищные участки передаются на охрану и дальнейшее использование ОПП/ЖК. От правильно спланированной работы ОПП/ЖК, от их желания и умения работать, будет зависеть и благосостояние местного населения, и состояние пастбищного травостоя.

## СТРОЕНИЕ СТЕБЛЯ ЯЧМЕНЯ КОРОТКООСТОГО

**Л. Н. Ковригина, Г. Я. Степанюк**

ФГБОУ ВО Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия, e-mail: lnkovrigina@mail.ru

## THE STEM STRUCTURE OF SHORT-AWN BARLEY

**L. N. Kovrigina, G. Ya. Stepanuk**

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, e-mail: lnkovrigina@mail.ru

Изучение диких родичей культурных растений является актуальным в современной селекции в плане поиска источников устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Выявление особенностей внутреннего строения стебля у дикорастущего ячменя представляет интерес для целей селекции на устойчивость к полеганию.

Цель данной работы: изучить особенности строения стебля у ячменя короткоостого (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link).

Материалом исследования послужили стебли генеративных побегов ячменя, собранные в июле 2013 г. в фазе созревания зерновок в Промышленновском районе Кемеровской области. Проанализировано строение префлоральных междоузлий с помощью микроскопа «Биомед 6», цифровой камеры MyScope 500 и программы ScopePhoto. При математической обработке использовали программу «Statistica 6.1».

В поперечном сечении стебель ячменя короткоостого представляет собой атактостелу и состоит из эпидермы, субэпидермального кольца склеренхимы, паренхимы, проводящих пучков в склеренхиме и паренхиме, расположенных в шахматном порядке, в центре находится медулярная полость.

Размеры (диаметр и площадь) поперечного сечения междоузлия и полости в нем увеличивались от нижнего метамера к средним, а затем снова уменьшались. Диаметр и площадь междоузлий изменялись в пределах 0,8–1,1 мм и 0,5–1,2 мм<sup>2</sup>. В наиболее крупных междоузлиях и полость была больше (на 0,2–0,3 мм по диаметру, на 0,2–0,3 мм<sup>2</sup> по площади). Мощность стенки стебля уменьшалась от его основания к вершине (на 0,3 мм по толщине, на 0,5 мм<sup>2</sup> по площади). Толщина и площадь паренхимы изменялась на протяжении стебля сходным образом (от 0,21 мм и 0,56 мм<sup>2</sup> в нижнем междоузлии до 0,09 мм и 0,19 мм<sup>2</sup> в верхнем). При этом толщина склеренхимы у разных междоузлий была близкой (0,06–0,09 мм), а ее площадь (0,14 мм<sup>2</sup>) в верхнем междоузлии – значительно меньше, чем в нижележащих (0,24–0,27 мм<sup>2</sup>). Число сосудисто-волокнистых пучков в стебле колебалось в пределах 20,6–22,6 шт., из них большая часть (11,2–14,2 шт.) погружена в паренхиму. Различия метамеров по этим признакам оказались несущественными, как и по суммарной площади проводящих тканей, расположенных в склеренхиме. Суммарная площадь проводящих тканей в междоузлии уменьшалась от первого метамера (0,15 мм<sup>2</sup>) к четвертому (0,07 мм<sup>2</sup>) за счет проводящих пучков внутреннего круга.

Таким образом, ячмень короткоостый имеет внутреннее строение стебля, типичное для фестукоидных злаков. Нижнее междоузлие характеризуется максимальной, а верхнее — минимальной выраженностью большинства изученных признаков. Основные закономерности метамерной изменчивости анатомических признаков у дикорастущего ячменя не отличаются от таковых, выявленных ранее у сортов культурного ячменя.



## **КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН**

**И. Ю. Кузнецов<sup>1</sup>, С. А. Бекузарова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Республика Башкортостан, e-mail:kuznecov\_igor74@mail.ru

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Горский государственный аграрный университет, Владикавказ, РСО-Алания, e-mail: bekos37@mail.ru

### **FORAGE CROPS IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN**

**I. Yu. Kuznetsov<sup>1</sup>, S. A. Bekuzarova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State budget institution of higher education Bashkir State Agrarian University, Ufa, Bashkortostan, e-mail: kuznecov\_igor74@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State budget institution of higher education Gorsky State Agrarian University, Vladikavkaz, North Ossetia-Alania, e-mail: bekos37@mail.ru

Территория Башкортостана довольно обширная – около 144 тыс. км<sup>2</sup>, протяженностью с севера на юг почти на 550 км и с запада на восток – на 440 км и делится на 54 административных района. Определяется координатами 51° 31' и 56° 34' северной широты и 53° 10' и 60° 00' восточной долготы. В республике выделены шесть сельскохозяйственных зон – северная лесостепь, северо-восточная лесостепь, южная лесостепь, предуральская степь, зауральская степь и горно-лесная зона.

В настоящее время важное значение приобретает организация адаптивного кормопроизводства на основе создания высокопродуктивных агроценозов путем подбора культур и интродукции новых видов, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы зоны, разработка ресурсосберегающих технологий, организация конвейерного производства кормов с включением нетрадиционных культур. В связи с этим цель наших исследований (1998–2016 гг.) заключалась в разработке системы приемов возделывания и использования посевов кормовых культур, обеспечивающих в Республике Башкортостан получение стабильных урожаев экологически чистой продукции на неорошаемых землях при одновременном сохранении плодородия почвы и окружающей среды.

В северной лесостепи РБ основными видами трав являются клевер луговой, люцерна сине- и желтогибридная, кострец безостый, тимофеевка луговая, овсяница луговая. Клевер луговой имеет важное значение в полевом кормопроизводстве. Он хорошо растет на серых лесных почвах, более устойчив к кислым почвам. Менее распространенными культурами здесь являются донник желтый, клевер розовый и ползучий, мятлик луговой. В южной лесостепи возделываются люцерна сине- и желтогибридная, клевер луговой в качестве второго бобового компонента, донник желтый, кострец безостый, тимофеевка луговая, пырей бескорневищевый, пырей сизый, овсяница луговая. В степных районах – люцерна желто- и синегибридная, донник желтый, эспарцет песчаный, кострец безостый, житняк ширококолосый, пырей сизый. По нашим исследованиям заслуживает внимания козлятник восточный. Это новое бобовое долголетнее растение для условий лесостепи. Наряду с многолетними травами в лесостепной и особенно в степной зоне большую роль играют однолетние кормовые культуры – вика яровая, горох кормовой, чина посевная, овес посевной, яровой ячмень обыкновенный, суданская трава, могоар, чумиза, кукуруза и другие. Исключительный интерес с точки зрения затрат на производство кормов представляют новые кормовые культуры амарант и топинсолнечник.

По результатам проведенных исследований предложен ряд предложений производству, в т.ч. возделывание люцерны и клевера в смеси, достигается при соотношении компонентов 70 + 30%; козлятник рекомендуется возделывать в смеси с тимофеевкой по 50% от норм высева и с кострцом безостым по 60% и 40%. Посев козлятничко-клеверной смеси следует проводить в соотношении 70–80 и 30–20% и т. д.

## ЦИТОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ *MALUS MILL.* В УСЛОВИЯХ ВЫСОТНОЙ ПОЯСНОСТИ

Т. Х. Кумахова<sup>1</sup>, А. С. Воронков<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, Россия,  
e-mail: tkumachova@yandex.ru

<sup>2</sup>Институт физиологии растений РАН им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>3</sup>Государственный гуманитарно-технологический университет, Орехово-Зуево, Россия

## CYTOLOGICAL AND ECOLOGICAL ADAPTIVE CHANGES OF *MALUS MILL.* IN THE ENVIRONMENTS OF ALTITUDINAL ZONATION

T. H. Kumachova<sup>1</sup>, A. S. Voronkov<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Russian state agrarian university – Moscow Timiryazev agricultural academy, Moscow, Russia,  
e-mail: tkumachova@yandex.ru

<sup>2</sup>Institute of plant physiology RAS named K.A. Timiryazev, Moscow, Russia

<sup>3</sup>State humanitarian-technological university, Orekhovo-Zuyevo, Russia

Яблоня (*Malus Mill.*) – одно из древнейших окультуренных широко распространенных представителей покрытосеменных растений. Освоение *Malus Mill.* разнообразных условий произрастания и повышенная устойчивость к их колебаниям, прежде всего основывается на способности к выработке структурных и физиолого-биохимических адаптаций.

В данной работе проведен гистохимический и ультраструктурный анализ клеток поверхностных тканей околоплодника яблони (сорт Ренет Симиренко), произрастающей в условиях высотной поясности с разными экологическими составляющими. Цитологические и гистохимические исследования проведены в лаборатории электронной микроскопии НИИ ФХБ имени А. Н. Белозерского МГУ и ИФР РАН имени К. А. Тимирязева. Подготовку материала для трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ) проводили по методике (Кумахова, Меликян, 1992). Гистохимические исследования околоплодника проводили на микроскопе AxioImager D1 (Carl Zeiss, Германия). Поперечные срезы изготавливали с помощью микротомы «Thermo Scientific, Microm HM 650V» с вибрирующим лезвием (толщина срезов – 30-50 мкм). Для выявления липофильных компонентов использовали Судан III, конденсированных полифенолов –  $K_2Cr_2O_7$  и  $FeCl_3$ .

В ходе исследования в околоплоднике яблони нами выявлены структурные и физиолого-биохимические особенности, вероятно обусловленные разными условиями произрастания плодовых растений в горах. Цитологическими маркерами клеток наружного слоя можно считать пластиды двух типов, хорошо развитый агранулярный ЭР, накопление электронно-плотного материала разной конфигурации и конденсированных полифенолов в вакуолях. Наблюдаемый нами в ТЭМ электронно-плотный материал в клетках эпидермы и гиподермы, имеет такую же полифенольную природу, что и полученный при гистохимических исследованиях (при окрашивании срезов  $K_2Cr_2O_7$  и  $FeCl_3$ ). Согласно полученным данным, с повышением высоты произрастания (300–1200 м над ур. м) наблюдается увеличение в покровных тканях околоплодника количества клеток, содержащих конденсированные полифенолы в вакуолях. Как нам представляется, эта особенность обусловлена возрастанием индекса УФ-радиации с повышением высоты произрастания плодовых деревьев. Известно, что конденсированные полифенолы обладают выраженными антиоксидантными свойствами, а высокие дозы УФ вызывают окислительный стресс в растительной клетке. По-видимому, увеличение конденсированных полифенолов является защитным механизмом, позволяющим произрастать *Malus Mill.* в разных, зачастую суровых почвенно-климатических условиях, сохраняя при этом генетический материал семян от воздействия УФ.

## **ИНТРОДУЦИЯ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ (*RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*) – НОВОЙ КОРМОВОЙ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ**

**Д. А. Матолинец**

Пермский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
Пермского Федерального исследовательского центра УрО РАН, с. Лобаново, Пермский край, Россия;  
e-mail: pniish@rambler.ru

## **INTRODUCTION OF *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES*, A NEW FODDER CROP FOR PERM TERRITORY**

**D. A. Matolinets**

Perm Agricultural Research Institute of Perm Federal Research Center UB RAS,  
Lobanovo, Perm region, Russia; e-mail: pniish@rambler.ru

Важнейшим резервом увеличения производства кормов и повышением их качества является расширение ассортимента кормовых культур, интродукция новых, пока еще малораспространенных, но перспективных видов и сортов, наиболее полно использующих природно-климатические условия региона. Одной из таких культур является левзея сафлоровидная, которая в Пермском крае ранее не возделывалась и научных исследований по которой не проводилось.

Левзея сафлоровидная – многолетнее травянистое растение семейства Астровые. По результатам исследований, проведенных в 2010–2016 гг. в Пермском НИИСХ, было установлено, что левзея сафлоровидная отличается высокой зимостойкостью, ранним отрастанием и обеспечивает самую раннюю зеленую массу в местных условиях. Уже в первых числах июня растения зацветают. Культура в условиях Пермского края формирует два укоса за сезон, при этом во втором укосе урожай был представлен листовой массой. Растения достигали высоты в первом укосе 78–112 см, во втором укосе 40–60 см. В среднем за шесть лет пользования левзея формирует урожайность зеленой массы на уровне 39,4–66,9 т/га, сухой массы – 6,39–10,67 т/га.

Левзея сафлоровидная обеспечивает не только высокую урожайность, но и высокую питательную ценность корма. Содержание сухого вещества 15,01–21,91% и сырой клетчатки 14,57–23,08% в зеленой массе – близко к зоотехническому оптимуму для высокопродуктивных коров. Переваримость органического вещества составляла 70–75%, концентрация обменной энергии – в пределах 10,46–12,78 МДж/кг, сырого протеина содержалось от 12,19 до 16,17% в сухом веществе. По мнению В. М. Гуляева (1991) и А. И. Фицева (2004), корм такого качества удовлетворяет потребности коров с годовым удоем 6000 кг и более.

Научные исследования, проведенные в ряде регионов России и других странах бывшего СССР, показали, что фитостероиды, содержащиеся в растениях левзеи, находят широкое применение в медицине и ветеринарии. Их используют для производства новых высокоэффективных фармпрепаратов, биологически активных пищевых добавок, стимулирующих иммунную систему. Исследования в Пермском НИИСХ показали, что надземная масса левзеи может быть высокоэффективным источником кормов, обладающих иммуностимулирующими свойствами, оказывающих положительное влияние на продуктивные и воспроизводительные функции животных.

## РАЗМЕР ГЕНОМА КАК ФАКТОР МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИИ ТРИБЫ ВИКОВЫХ (*FABEAE: FABACEAE*)

**А. А. Синюшин**

Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, e-mail: asinjushin@mail.ru

## GENOME SIZE AS A FACTOR OF MORPHOLOGICAL EVOLUTION IN THE *FABEAE (FABACEAE)* TRIBE

**A. A. Sinjushin**

Biological Faculty, M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation,  
e-mail: asinjushin@mail.ru

Процесс эволюции живых организмов принято связывать с возникновением и отбором «полезных» мутаций, которые повышают адаптивную ценность генотипа и, следовательно, фенотипа. Однако значительное влияние на процесс развития оказывает размер генома (C-value). Из-за существования ядерно-цитоплазматического соотношения увеличение содержания ДНК в ядре неизбежно приводит к укрупнению клеток. Это особенно важно в случае структур, функционирование которых связано с размерами одной клетки (эритроциты у животных; споры, пыльца, семенная кожура, эпидермис и т. д. у растений). Кроме того, укрупнение генома влечет за собой увеличение времени репликации, а, следовательно, и длительности клеточного цикла. Эти явления были неоднократно подтверждены примерами из различных таксонов и в итоге привели к появлению в 1970-х гг. концепции «нуклеотипа» – свойств ядра, не зависящих от его информационного содержания.

Триба Виковых (*Fabaeae: Fabaceae*) обладает рядом интересных особенностей. К этой группе относятся однолетние и многолетние травянистые растения, населяющие преимущественно умеренные широты. По данным Plant DNA C-values Database, именно эти бобовые имеют самые большие геномы в семействе в сочетании с относительно небольшим числом хромосом ( $2n = 10-14$ ), полиплоидия редка. Имеются данные о том, что разные виды значительно отличаются друг от друга по содержанию в геноме мобильных генетических элементов и повторяющихся последовательностей, т.е. незначимых элементов, «балластной ДНК». Современные представления о филогении этой трибы указывают на первичность однолетней формы и неоднократное эволюционное возникновение многолетников. Кроме того, в этой группе содержится ряд видов, имеющих большое хозяйственное значение и относящихся к древнейшим возделываемым культурам. Таковы горох, чечевица, некоторые виды вики и чины.

В работе на основе оригинальных и доступных в литературе данных представлены результаты анализа связи размера генома (по данным Plant DNA C-value Database) и ряда морфологических характеристик: размера пыльцы, семян, устьиц, апикальной меристемы; строения семенной кожуры; длительности жизненного цикла. Также проанализированы некоторые сопряженные характеристики (размеры цветка, количество пыльцевых зерен и семязачатков и т.д.). Сделан вывод о достоверной взаимосвязи размера генома с рядом перечисленных параметров, среди которых в первую очередь надо назвать длительность жизненного цикла. Так, среди 41 вида чины многолетники характеризуются или большим, или малым размером генома, в то время как однолетники имеют средние размеры генома. У вики (51 вид) ситуация обратная: однолетники имеют или малые, или большие геномы, многолетники – средние.

Работа частично поддержана РФФИ (тема № 15-04-06374).

## ВНУТРИВИДОВЫЕ СИСТЕМЫ ПОЛИТИПНЫХ ВИДОВ: РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТРАДИЦИЙ

**Т. Н. Смекалова, Г. В. Таловина**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.smekalova@vir.nw.ru

## INTRASPECIFIC SYSTEMS OF POLYTYPIC SPECIES: THE DEVELOPMENT OF NATIONAL TRADITIONS

**T. N. Smekalova, G. V. Talovina**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: t.smekalova@vir.nw.ru

Развитие теоретических и прикладных аспектов работы с генетическими ресурсами растений и получение новых современных знаний по их изучению, сохранению и рациональному использованию невозможно без базовой науки – систематики растений. Систематика культурных растений обладает рядом специфических особенностей, прежде всего – особым объектом исследования – культурным видом, который, имея общее происхождение с ближайшими родичами – дикими видами, с одной стороны, связан с ними в единую систему (Вавилов, 1931), а с другой стороны, развиваясь под действием искусственного отбора, отличается от них по комплексу признаков. «Изучение в культуре на большом числе образцов неизбежно вскрывает полиморфную природу видов», – писал Н. И. Вавилов (1965) и понимал вид как систему, «дифференцированную на географические и экологические типы и состоящую иногда из огромного числа разновидностей». Для формальной фиксации внутривидовых изменений в XX веке ботаники предлагают специальные систематические категории – внутривидовые таксоны различного ранга, узаконенные Международным Кодексом Номенклатуры Культурных Растений (МКНКР, 1953). Смысловая многогранность названий единиц сложной системы внутривидовых номенклатурных комбинаций политипных видов – полиномиал – включает понимание вида, его объема и структуры (внутривидовая дифференциация), комплекса признаков, присущих каждому таксону, размах изменчивости в проявлении этих признаков и положение таксона в системе филогенетических отношений.

Отечественные традиции систематики культурных растений, базирующиеся на принципах, разработанных европейскими и отечественными исследователями, получили наибольшее развитие в ВИРе в середине XX века. Яркий пример тому – многочисленные таксономические разработки в томах «Культурной флоры» и монографии, посвященные различным видам культурных растений. К сожалению, несоблюдение правил МКНКР привела в ряде случаев к тому, что некоторые таксономические обработки не стали общепризнанными, а результаты научных исследований остались неиспользованными в мировой науке. Обязательное соблюдение правил гарантирует исключение ошибок при хранении образцов в генбанке, правильную организацию мобилизации, сохранения таксонов различного ранга *in situ*, а также – рационального использования генетических ресурсов растений.

В последние годы в ВИР продолжают работы по обзору систем, их ревизии, построению и анализу направлений эволюции видов в пределах отдельных родов (*Agropyron* Gaertn., *Aegilops* L., *Allium* L., *Melilotus* Mill., *Solanum* L., *Triticum* L. и др.) и политипных видов (*Solanum tuberosum* L., *Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall. и др.).

Главным методом таксономического исследования сложных видовых комплексов остается метод дифференциальной систематики (Вавилов, 1965), активно используется комплекс классических методов (географо-морфологический; сравнительно-морфологический, включая анатомический и цитологический; экологический и др.), а также современные методы (комплекс статистических методов, молекулярно-генетические и др.). Совершенствование методов исследования позволяет более детально прорабатывать спорные моменты в систематике, устранять разногласия, исправлять ошибки, работать с генетическими ресурсами растений на высоком научном уровне.

## СИСТЕМЫ ПОЛИТИПНЫХ ВИДОВ РОДА *MELILOTUS* MILL.

**Г. В. Таловина, Т. Н. Смекалова**

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: g.talovina@vir.nw.ru

## POLYTYPIC SPECIES SYSTEMS OF THE GENUS *MELILOTUS* MILL.

**G. V. Talovina, T. N. Smekalova,**

Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources,  
St. Petersburg, Russia, e-mail: g.talovina@vir.nw.ru

Виды рода *Melilotus* Mill., произрастающие на территории России и сопредельных стран (в границах СССР), неравноценны как по объему и таксономической структуре, так и по территории, которую занимает каждый вид, по экологической приуроченности, биологическим и другим особенностям. На принцип неравноценности культурных видов указывали многие отечественные и зарубежные систематики (Вавилов, 1931, 1935; Васильченко, 1967; Джеффри, 1980; Синская, 1948; и др.).

Из 13 видов рода, произрастающих на исследованной территории, часть видов оказались монотипными (*Melilotus altissimus* Thuill., *M. arenarius* Grec., *M. hirsutus* Lipsky, *M. polonicus* (L.) Pall., *M. tauricus* (Bieb.) Ledeb., *M. scythicus* O. E. Schulz, *M. suaveolens* Ledeb., *M. spicatus* (Sm.) Breistr., *M. wolgicus* Poir.), другая же часть включает ряд внутривидовых таксонов. Исследование этих видов комплексом классических методов (географо-морфологический, эколого-географический, сравнительно-морфологический, включая анатомический) позволило построить внутривидовые системы политипных видов.

Наибольшее число внутривидовых таксонов включают *M. albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall. *M. dentatus* (Waldst. & Kit.) Pers. Эти виды имеют на территории России и сопредельных стран максимум внутривидового разнообразия и расположены здесь основными частями своих ареалов. *M. indicus* (L.) All. заходит своим северным краем, наибольшее разнообразие представителей этого политипного вида отмечено южнее, за пределами территории исследования.

Системы политипных видов растений, с одной стороны, включают в себя максимум биологической информации и демонстрируют филогенетические связи между внутривидовыми таксонами различного ранга, а с другой стороны – служат источником для решения практических задач, в том числе для селекции.

В последние годы, в связи с развитием молекулярно-генетических, цитологических, статистических и других методов, используемых вместе с классическими методами исследования, возможности внутривидовой систематики позволяют построить филогенетические системы политипных видов растений.

## **БИОРАЗНООБРАЗИЕ СОРТОВ БАМИИ (*ABELMOSCHUS* MEDIC., MALVACEAE L.) ГВИНЕЕ: СЕМЕНА**

**М. Телепова-Тексье<sup>1</sup>, Т. Диалло, Б. Р. Васильев**

<sup>1</sup>Национальный музей естественной истории, Париж, Франция, e-mail: marpha.telepova@mnhn.fr

## **BIODIVERSITY OF OKRA (*ABELMOSCHUS* MEDIC., MALVACEAE L.) CULTIVARS IN GUINEA: SEEDS**

**M. Telepova-Texier<sup>1</sup>, T. Diallo, B. R. Vasiliev**

<sup>1</sup>Museum National d'Histoire Naturelle, Paris, France, e-mail: marpha.telepova@mnhn.fr

Мы разрабатываем междисциплинарный подход к изучению гвинейской бамии, очень важной сельскохозяйственной культуры. В наших публикациях (Telepova-Texier 2004, Vasiliev et al. 2010), касающихся морфологической изменчивости в роде *Abelmoschus* (Malvaceae L.) мы уже показали, что Гвинейскую территорию можно рассматривать как один из центров естественного биоразнообразия бамии. А почему бы не «центр восхождения» по Вавилону? Здесь мы останавливаем внимание на семенах и их микроструктурных особенностях, используемых для нахождения причин, вызывающих резкие боли в желудке и более того, иногда смертельный исход. Один из авторов, Т. Диалло (преподаватель университета г. Конакри), обратил наше внимание на то, что на рынке продают смеси разных сортов семян, т. к. у них нет отличий ни на вес, ни на глаз (в отличие от плодов). К отборному сорту из Сонакру добавляют недорогие сорта, привезенные из разных провинций. И тогда употребление семян в пищу становится небезопасным. Семена 16 культиваров трех видов был собраны Б. Р. Васильевым и Т. Диалло в семи префектурах Гвинеи (Boké, Boufalo, Conkary, Farana, Kindi, Mamou, Sidibé). Анализ микроструктуры семян был сделан М. Телеповой-Тексье на сканирующем электронном микроскопе в музее г. Парижа.

В результате сравнительного анализа поверхности семян мы смогли определить, что один из сортов гомбо (Sidibé) имел особые, спиральные волоски с кальциевыми отложениями, которые и вызывали боли в желудке, впиваясь надолго в его оболочку.

We develop an interdisciplinary approach in the study of okra guineen, a very important agricultural crop. In our publications concerning morphological variability of the genus *Abel-moschus* Medic., we have already shown, that Guinean territory can be consider as one of the centre of its natural biodiversity. And way not the «centre of origin» according to Vavilov? Here we focus on the seeds & their microstructural features, used to find the reasons, causing severe pain in the stomach and, moreover, sometimes fatal. One of the authors, T. Diallo (lecture a University of Konakri), drew our attention to the fact in the market mixes of different varieties of seeds are often sold. Neither by weight nor bye eye is there any difference (in contrast to the fruit). To the selected variety from Conakry add inexpensive varieties, brought from different provinces; and then, the use of seeds in food becomes not safe. Seeds of 16 cultivars of 3 species were collected by B.R. Vasiliev and T. Diallo in seven prefectures of Guinea (Boké, Boufallo, Conkary, Farana, Kindi, Mamou, Sidibé). Analysis of the seed's was made by M. Telepova-Texier in the scanning electron microscope in the museum of Paris. As a result of the comparative analysis of seed's surface, we were able to determinate that one of the okra varieties (from Sidibé) had special, spiral hairs with calcium deposits. It was these prickly helix, that biting into his shell for a long time.

## **ВИД КАК КАТЕГОРИЯ СИСТЕМАТИКИ И ФОРМА БИОРАЗНООБРАЗЯ ПРИРОДЫ**

**Э. В. Трускинов**

Федеральный исследовательский центр Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия, e-mail: truskinov@yandex.ru

### **THE SPECIES AS A CATEGORY OF TAXONOMY AND A NATURAL BIODIVERSITY FORM**

**E. V. Truskinov**

Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St. Petersburg, Russia, e-mail: truskinov@yandex.ru

До сих пор в биологии нет универсального определения вида как формы существования биоразнообразия в природе. Это в значительной мере является причиной разных подходов к таксономии различных видов растений, включая клубненосные, вегетативно размножаемые виды рода *Solanum*. Как отмечал А. Л. Тахтаджян, очень трудно дать такое определение вида, которое одинаково хорошо подходит к растениям, размножающимся половым или бесполом путем. В одном случае вид представляет собой систему популяций, а в другом он система клонов. О безуспешной попытке создать «стандарт практического вида» универсального значения отмечено К. М. Завадским в его книге «Учение о виде». Об условности в понимании вида изложено также в заключительном разделе работы Н. И. Вавилова «Линнеевский вид как система».

Вид как качественно обособленная форма жизни является ключевым вопросом, своего рода «камнем преткновения», для систематики, призванной классифицировать все живые и вымершие организмы в соответствии с их различиями и сходством. Издавна наметились два подхода к его пониманию: вид как элементарная единица (жорданон, по имени французского ботаника А. Жордана) и вид как система (линнеон, по имени К. Линнея). В нашей отечественной ботанической науке они были представлены школой В. Л. Комарова – макросистематиков, приверженцев мелкого монотипического вида, и школой Н. И. Вавилова – микросистематиков, сторонников крупного политипического вида, состоящего из ряда более мелких рас и форм (подвидов, разновидностей, экотипов, биотипов, генотипов). Наиболее полно вавиловское представление о виде представлено в его работе «Линнеевский вид как система». По Вавилову, вид – это сложная система генетических и эколого-географических рас и форм. Линнеевский вид в его понимании – «обособленная сложная подвижная морфофизиологическая система, связанная в своем генезисе с определенной средой и ареалом».

Существует несколько концепций вида: типологическая, номиналистская, биологическая, эволюционная и др. Первая, основанная на единичных эталонных, обычно гербарных, образцах не отражает популяционной изменчивости вида по ряду признаков. Вторая – фактически отрицает дискретность вида, рассматривая его лишь как этап эволюционного развития, сводя вид к умозрительному понятию. Биологическое определение (по Э. Майру) опирается в основном на понимание вида как репродуктивно связанной совокупности популяций, не учитывая наличие бесполого размножения у растений. Эволюционный взгляд сродни номиналистскому, но признающий реальность вида во времени и пространстве в пределах данного этапа развития. В силу разного понимания, что такое вид, попытки и стремление систематиков удовлетвориться какой-то одной системой видов, удобной для пользования, пригодны лишь для практической работы. Для понимания вида как поля деятельности и результата эволюции необходим комплексный филогенетический подход при его определении и изучении с использованием всех критериев и доступных методов. Лишь при этом возможно определенное совпадение интересов, целей и результатов прикладного таксономического описания видовых признаков и фундаментального постижения вида как реальной формы природного биоразнообразия и этапа эволюционного развития.



## УСПЕХИ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ – НОВАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ КУЛЬТУРА ТРИТИТРИГИЯ

**В. П. Упельник<sup>1,2</sup>, Л. П. Иванова<sup>2</sup>, Н. Л. Кузнецова<sup>2</sup>, Л. П. Калмыкова<sup>2</sup>, С. В. Завгородний<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова  
Российской академии наук, Москва, Россия, e-mail: vla-upelnik@yandex.ru

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина  
Российской академии наук, e-mail: vla-upelnik@yandex.ru

## THE SUCCESS OF REMOTE HYBRIDIZATION IS THE NEW AGRICULTURAL CROP TRITITRIGIA

**V. P. Upelnik<sup>1,2</sup>, L. P. Ivanova<sup>2</sup>, N. L. Kuznetsova<sup>2</sup>, L. P. Kalmykova<sup>2</sup>, S. V. Zavgorodny<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Vavilov Institute of General Genetics, RAS, Moscow, Russia, e-mail: vla-upelnik@yandex.ru

<sup>2</sup>Main Botanical Garden named after N. V. Tsitsin, RAS, Moscow, Russia, e-mail: vla-upelnik@yandex.ru

Работы по отдаленной гибридизации приближают исследователей к пониманию вопросов связанных с межгеномными взаимодействиями. В последнее десятилетие стало очевидным, что сетчатая эволюция является одним из основных механизмов, приводящих к формированию новых видов и таксонов более высокого ранга среди высших растений. При этом процесс их образования сопровождается значительной модификацией объединяемых геномов. Современные исследования в области филогении, систематики и генетики растений показывают, что во многом эти процессы связаны с отдаленной гибридизацией панмиктической для дикой флоры и рукотворной для культурной. Между тем, изменения, происходящие при формировании аллополиплоидных генотипов и дальнейшей эволюции геномов образующихся видов, остаются практически не изученными и представляют несомненный интерес для исследователей всего мира. Создание отдалённых гибридов и их изучение позволяет решать не только фундаментальные проблемы, но и получать новые формы и виды для селекционной практики и производства. В этом отношении отдалённая гибридизация, как и, прежде отрывает широкие возможности для использования геномного потенциала диких видов растений. Очевидным успехом в области отдаленной гибридизации можно считать создание нового синтетического вида *Triticum agropyrotriticum* Cicin под руководством академика Н. В. Цицина. Согласно современным представлениям ботаники и систематики растений данный вид внесен в международный каталог INDEX KEVENSIS Plantarum phanerogamarum под названием *Trititrigia cziczinii* Tsvelev. По своим анатомо-морфологическим и биологическим признакам род Трититригия занимает промежуточное положение между пшеницей и пыреем и характеризуется уникальными отличительными от родительских видов признаками. В частности, не характерными для культурных видов – многолетность, способность к отрастанию после скашивания, высокая адаптивность к меняющимся условиям окружающей среды и агроландшафтам, устойчивость к болезням и вредителям, другие ценные наследственные признаки, приобретенные дикорастущими злаками в процессе длительной эволюции в различных природно-экологических зонах. В результате многолетней (более 90 лет) селекционно-генетической работы созданы перспективные для производства формы трититригии, которые могут быть использованы в качестве новой сельскохозяйственной культуры комбинированного типа: для получения зерна высокого качества (категория сильных пшениц: содержание белка в зерне 14–20%, клейковины 34–50%) и в животноводстве для производства комбикормов и получения зеленой массы (до 800 ц/га за три укоса) с высоким содержанием белка. В настоящий момент ведется работа по передаче на Государственное сортоиспытание, не имеющего аналогов в мире, сорта трититригии — Отрастающая 55.

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РОДА *LYCOPERSICON* (TOURN.) MILL.  
В КОЛЛЕКЦИИ ТОМАТА ВИР**

**И. А. Храпалова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.khrapalova@vir.nw.ru

**SPECIFIC DIVERSITY OF THE GENUS *LYCOPERSICON* (TOURN.) MILL.  
IN THE TOMATO COLLECTION OF VIR**

**I. A. Khrapalova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: i.khrapalova@vir.nw.ru

Видовое разнообразие образцов томата коллекции ВИР насчитывает 7608 обр. В основном каталоге 4990 обр. + гибридный (1508 обр.). Временный каталог составляет 1110 образцов. Число видов зеленоплодного несъедобного томата – 8 видов и 2 разновидности, а съедобного с окрашенными плодами – 3 вида и 10 разновидностей. Всего 11 видов и 12 разновидностей. (согласно оригинальных записей в каталогах ВИР).

**Видовой состав и численность рода *Lycopersicon* (Tourn.) Mill., 2016 г.**

*L. pennellii* Corr. – 2;

Итого образцов подрода (subgenus) *Neolycopersicon* – 2;

*L. peruvianum* (L) Mill. – 36;

*L. peruvianum* var. *humifusum* C. H. Mull. – 2;

*L. peruvianum* var. *dentatum* (Dun.) Brezh. – 14;

*L. chilense* (Dun.) Rick et Lamm. – 6;

*L. hirsutum* (Humb. et Bonpl.) Dun. – 17;

*L. hirsutum* var. *glabratum* C. H. Mull. – 10;

*L. glandulosum* C. H. Mull. – 13;

*L. chmielewskii* Rick et al. – 9;

*L. parviflorum* Rick et al. – 7;

*L. minutum* Chmielew. et Rick – 1;

Итого образцов видов подрода (subgenus) *Eriopersicon* – 115;

*L. pimpinellifolium* (Jusl.) Mill. – 66;

*L. pimpinellifolium* var. *racemigerum* (Large) Brezh. – 2;

*L. cheesmanii* Riley – 5;

*L. cheesmanii* var. *minor* (Hook.) C. H. Mull. – 3;

*L. cheesmanii* var. *typicus* Riley – 2;

*L. cheesmanii* f. Galapagos – 1;

Итого образцов дикорастущих видов подрода (subgenus) *Lycopersicon* – 79;

Всего образцов дикорастущих видов рода *Lycopersicon* – 196;

*L. esculentum* var. *cerasiforme* (Dun.) Alef. – 167;

*L. esculentum* var. *humboldtii* (Willd.) Brezh. – 10;

*L. esculentum* var. *pyriforme* (Dun.) Alef. – 31;

*L. esculentum* var. *pruniforme* Brezh. – 67;

*L. esculentum* var. *elongatum* Brezh. – 62;

*L. esculentum* var. *succenturiatum* (Pasq.) Brezh. – 34;

Всего образцов дикорастущих полукультурных форм (subsp. *subspontaneum* Brezh.) – 371;

*L. esculentum* Mill., convar. *esculentum* (включая мутантно-генетическую коллекцию (М. г. к.) с идентифицированными генами) – 5521;

*L. esculentum* Mill., convar. *Esculentum* (гибриды) – 1508;

Неопределенные образцы *Lycopersicon* – 12;

Всего образцов рода Genus *Lycopersicon* (Tourn.) Mill. – 7608.

Культурный вид томата насчитывает в коллекции 7029 образцов.

Полукультурных (рудеральных) форм – 371 образец.  
Дикорастущих зеленоплодных несъедобных – 196 образцов.  
Неопределенные образцы *Lycopersicon* – 12 образцов.

**СТРУКТУРА ВНУТРИВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ВИДА  
*AEGILOPS UNIARISTATA* VIS. (2n=14, ГЕНОМ NN)**

**Н. Н. Чикида, М. Х. Белоусова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.chikida@vir.nw.ru

**THE STRUCTURE OF INTRASPECIFIC DIVERSITY  
WITHIN THE SPECIES *AEGILOPS UNIARISTATA* VIS. (2n=14, NN)**

**N. N. Chikida, M. Kh. Belousova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: n.chikida@vir.nw.ru

Работы по изучению структуры внутривидового разнообразия видов рода *Aegilops* L. являются необходимыми для познания, как вида, так и рода в целом. Эти новые знания по структуре внутривидового полиморфизма позволяют понять изменчивость внутри вида, его расселение по ареалу в зависимости от климатических и почвенных условий, что представляет интерес для возможного целенаправленного поиска источников с заданными характеристиками к биотическим и абиотическим факторам по маркерным морфологическим признакам.

Диплоидный вид *Ae. uniaristata* Vis. относится к секции *Comopyrum* Jaub. et Sp., является узкоэндемичным видом, произрастает на сухих каменистых почвах морских осыпей Греции (включая о. Крит), на Адриатическом побережье Югославии и Албании. В коллекции ВИР данный вид представлен 15 образцами из Греции и Крита. Вид мономорфен по морфологическим признакам колоса. Верхний край колосковой чешуи состоит из одной ости, широкой и крепкой, и одного широко-треугольного зубца. Стойкий вариант. Форма колосковой чешуи бокового колоска (и длина) яйцевидная и вздутая, причем вздутие может быть внезапное более или менее значительное.

Все образцы в основании колоса имеют 1–3 рудиментных колоска; которые при созревании остаются на колосовом стержне, тогда как остальная часть колоса очень прочно сочленена и при созревании отпадает целиком, не рассыпаясь на колоски. Зерно не всегда срастается с внутренней цветочной пленкой, у некоторых образцов к-3886, к-3887 – это два греческих образца из провинции Египус при небольшом нажатии зерновка свободно выходит из пленки. Окраска колоса светло бежевая, ости белые. Колоски 3–4-цветковые, яйцевидные, вздутые в средней и нижней части (вздутие равномерное, постепенное). Признаки колосковых чешуй у изучаемых образцов не имеют различий и все отвечают признакам видового подчинения (колосковые чешуи яйцевидные, 7–9-нервные, нервы широкие, выпуклые, лировидно-расходящиеся, раздваиваются и заканчиваются прямой длинной остью и зубцом с широким основанием). Данные литературных источников (П.М. Жуковский, 1928, J. R. Witcombe. 1983, G. Kimber and M. Feldman, 1987, M. W. Van Slageren, 1994., Р. Л. Богуславский и др., 2004) по описанию этого вида практически полностью совпадают с описанными нами коллекционными образцам ВИР.

## ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВНУТРИВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ТЕТРАПЛОИДНОГО ВИДА *AEGILOPS TRIARISTATA* WILLD.

Н. Н. Чикида, М. Х. Белоусова

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.chikida@vi.nw.ru

## THE STUDY OF THE STRUCTURE OF INTRASPECIFIC DIVERSITY WITHIN THE TETRAPLOID SPECIES *AEGILOPS TRIARISTATA* WILLD.

N. N. Chikida, M. Kh. Belousova

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: n.chikida@vi.nw.ru

По сравнению с пшеницами, достаточно хорошо изученными в таксономическом, географическом, биологическом и генетическом отношениях, виды рода *Aegilops* L. изучены недостаточно, результаты отдельных исследований иногда фрагментарны и даже противоречивы.

Одним из видов, представляющих научный интерес в системе рода *Aegilops* L., является вид *Ae. triaristata* секции *Polyides* генома *U*.

**Определение вида** – *Ae. triaristata* Willd. (синоним = *Ae. neglecta* Reg. ex Bertool.),  $2n = 28$ , геном *UUMM*

Коллекция вида *Ae. triaristata* в ВИРе представлена 217 образцами из всех географических зон ареала вида, что позволяет исследовать структуру внутривидового разнообразия тетраплоидного вида *Ae. triaristata*. Вид *Ae. triaristata* был описан С. Е. Willdenov (1806: 943)

По классификации П. М. Жуковского у двух подвидов 1) *Ssp. contorta* Zhuk. и 2) *Ssp. intermixta* Zhuk., нами выделены, описаны и структурированы по подвидам и разновидностям образцы *Ae. triaristata* из коллекции ВИР. Представляем их краткое описание и географическое распределение.

*Var. hirtula* Zhuk. Колосковые чешуи опушенные, волоски короткие, густые. Нижние ости 30–40 мм, верхние 30–60 мм, все ости почти одинаковой ширины. Такие формы встречаются среди образцов Крыма, Азербайджана; Греции, Турции, Италии, Испании, Ирана, Ирака, Сирии, Армении.

По степени опушения образцы из коллекции ВИР сильно различаются:

*var. trojana* Bogusl. et Golik. – колосковые чешуи очень сильно опушенные, черноколосые; такие формы практически повсеместно распространены на территории Северо Африканского континента: Алжир, а также на юге Франции;

*var. neglecta* Bogusl. et Golik – колосья средней степени опушения, волоски короткие жесткие шероховатые; такие формы в большинстве произрастают на Пиренейском полуострове: Испания, Португалия, на юге Франции, а также много таких форм на территории Италии, Греции, Азербайджана;

*var. ochreatea* Bogusl. et Golik – колосковые чешуи гладкие; *гладкостные формы* вида *Ae. triaristata* встречаются повсеместно на территории Балканских стран и Закавказья.

Кроме того, отдельно в *Ssp. contorta* Zhuk. выделены формы, у которых на колосовых чешуях нижних колосков 3–4 ости, а колосья сплюснутые, но широко яйцевидные; они отнесены по аналогии с *Ae. ovata* L. к разновидности *var. contorta* Zhuk.; эти формы произрастают практически на всей территории ареала вида. В коллекции представлены образцы из Португалии, Испании, Ирана, Ирака, Турции, Азербайджана, Армении, Италии, Алжира, Марокко, Туниса, Ливана, Греции. Совместно с сотрудниками Института общей генетики данный вид широко изучен методами молекулярно-генетического анализа с целью определения его генетического разнообразия и стабильности генома.

## АМАРАНТ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

**Н. М. Юсифов, К. Ш. Дашдемиров, Ш. А. Амиров**

Азербайджанский Государственный Аграрный Университет, город Гянджа,  
e-mail: nazim.yusifov.40@mail.ru

## AMARANTH IN AZERBAIJAN

**N. M. Yusifov, K. Sh. Dashdemirov, Sh. A. Amirov**

Azerbaijan State Agrarian University, Ganja  
e-mail: nazim.yusifov.40@mail.ru

Родиной амаранта является Южная Америка. Это однолетнее растение семейства амарантовых. Существует около 60 видов амаранта, 12 видов окультурены и используется как овощные, зерновые, кормовые, лекарственные и декоративные растения. Одной из актуальных проблем в настоящее время является поиск новых видов культивируемых высокобелковых растений, отличающихся от традиционных по комплексу полезных свойств и признаков. Ряд авторов считает, что в XXI веке амарант сможет спасти население планеты от дефицита белка.

В Санкт-Петербурге хранятся самая большая в мире коллекция семян, собранная еще в 1930-е гг. академиком Н. И. Вавиловым. Необычное растение заинтересовало ученого, он включил амарант в реестр важнейших для человечества сельскохозяйственных культур, предрекал ему большое будущее. Однако трагическая смерть великого ученого надолго остановила продвижение амаранта в России, да и во всем мире. После его смерти все исследовательские работы были свернуты и практически забыты. Много позднее продолжил эту работу профессор Санкт-Петербургского университета Исхан Магомедович Магомедов. Это один из первых исследователей, занявшихся выращиванием амаранта в России.

Несмотря на древнюю историю возделывания и практического применения растений из рода Амарант, исследование их химического состава началось только в 1980-е гг. Возделывание амаранта и использование его в качестве зерно-кормовой культуры в Азербайджане, в настоящее время является весьма актуальным в связи поисками новых источников высокобелкового пищевого и кормового сырья растительного происхождения.

Амарант был завезен в Азербайджан в 1987 году. Он привлек особое внимание ученых (проф. К. Б. Халилов и проф. Н. М. Юсифов), занимавшихся интродукцией и биохимическими особенностями этой культуры в новых условиях. В результате наших исследований установлено, что почвенно-климатические и биоэкологические условия Азербайджана позволяют выращивать амарант различных направлений (кормовой-зерновой и овощной) и получать при этом достаточно высокую урожайность как зеленой массы так и семян.

## CROP WILD RELATIVES ARE MORE TOLERANT TO SALINITY THAN CULTIVATED CROPS. A CASE STUDY ON *CUCUMIS PROPHETARUM* L.

**Wesam Al Khateeb**

Department of Biological Sciences, Yarmouk University, Irbid, Jordan, e-mail: wesamyu@gmail.com

Salinity is the major abiotic factor that limits plant growth and productivity. Abiotic stresses limit the productivity of cucumber (*Cucumis sativus* L). In this study, we present an in vitro propagation protocol for *Cucumis prophetarum* L. a crop wild relative for cucumber and compare the effect of salinity on *C. sativus* and *C. prophetarum*. Different types and concentrations of cytokinins (Kin and BA) and auxins (NAA and IBA) were used to examine their effect on in vitro grown *C. prophetarum*. Results showed that Murashige and Skoog (MS) medium supplemented with 1 mg L<sup>-1</sup> Kin is the optimal medium for shoot proliferation with 7 microshoots, 31 leaves and 10.2 cm microshoots length. In addition, MS medium supplemented with 0.5 mg L<sup>-1</sup> NAA was the best for root induction with 100% root induction rate, 26.3 roots on average and 6.3 cm root length. Furthermore, a

comparison between *C. prophetarum* and its cultivated relative *C. sativus* for biochemical and physiological responses to salinity stress was conducted. The inclusion of NaCl in the MS medium reduced microshoots number, leaves number, microshoots length and weight) of both species. Interestingly, *C. prophetarum* plants showed better growth parameters than *C. sativus* under salinity stress. Furthermore, increased salinity level decreased lipid peroxidation content and increased proline content in *C. prophetarum*, but *C. sativus* showed opposite responses. In addition, Na concentration increased in microshoots grown in salt media, but K and K/Na ratio decreased with increased NaCl concentration in both *C. prophetarum* and *C. sativus*, but *C. sativus* accumulate more Na than *C. prophetarum*. In conclusion, this study shows the possibility of using *C. prophetarum* as a crop wild relative to *C. sativus*, especially to improve salt tolerance traits.

## POTENTIAL OF SMALL FRUIT CROP WILD RELATIVES OF NORDIC EUROPE AND CZECHIA

V. Holubec<sup>1</sup>, I. Martinussen<sup>3</sup>, F. Paprštein<sup>4</sup>, L. Svobodová<sup>1</sup>, L. Štěrbová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Crop Research Institute, Prague-Ruzyne, Czechia

<sup>2</sup>NIBIO, Tromsø, Norway

<sup>3</sup>Research and Breeding Institute for Pomology, Holovousy, Czechia

Fruits are important part of human's diet from its early existence. Majority of cultivated small fruits originated in Euro-Asia and belong to the Euro-Siberian Megacenter of cultivated plants (Zhukovski 1968). Cloudberry (*Rubus chamaemorus*) is a traditional fruit of Nordic Europe and North Asia. Its distribution is boreal-circumpolar, with one exception in Czechia, where it is pushed to the heard of Europe, to Krkonoše Mts., Czech Republic. *Rubus chamaemorus* represents here a glacial relic belonging to critically endangered species (C1, Procházka et al, 2001). *Ribes petraeum* is another glacial relic (C1) occurring in the mountains of N Europe and Krkonoše. *Sorbus sudetica* is an endemic threaten species in Krkonoše Mts., it is hybridogenic species (*Sorbus aria* Crantz. x *Sorbus chamaemespilus* Crantz.) from post-glacial period. Today, it grows only in sub-alpine zone of these mountains. Parental species are not present in the locality of incidence. Other small fruit autochthonous or allochthonous species were widely used from historical times and can serve as important genetic resources (*Ribes vulgare*, *R. nigrum*, *R. spicatum*, *Grossularia uva crispa*, *Hippophae rhamnoides*, *Rubus idaeus*). Many of these species gave birth to landraces or participated in itrogression to cultivated background. The species were revised in native sites, characterized morphologically, chemically and genetically in order to analyse their diversity, population divergence/similarity and potential for use in crop breeding. Important genetic resources were collected for the nursery in RBIP Holovousy and NIBIO Tromsø. Endangered species sites were visited in Norway, Svalbard and Czech Republic. They were GPS localised, characterised botanically and provided with phytosociological relevés. Distribution maps were created in ArcGIS. Botanical diversity was calculated by means of Shannon, Simpson and Evennes indices. The relevés were compared using Turboveg and Juice programmes. Leaves from each site were collected for genetic diversity. Assessment of breeding potential of fruits from various localities was done based on chemical analyses of fruits in order to select plants with a higher fruit performance and to determine bioactive compounds, antioxidant capacity. Landraces still occurring in landscape were checked and mapped, and characterized similarly. The need for conservation actions *in situ* and *ex situ* were assessed: threat, and threat factors to wild populations and sites, estimation of population size and fragmentation of populations.

## **UTILIZING CROP WILD RELATIVES IN INDIA: PROGRESS, IMPACT AND CHALLENGES**

**J. C. Rana, N. K. Krishna Kumar**

Bioversity International-India Office, G-1, B-Block, NASC Complex, Pusa, New Delhi 110012, India

The Crop Wild Relatives (CWR) have been identified as critical resources that are invaluable for wealth creation, food and environmental security in the future. The CWR includes wild forms, progenitors and those species that are closely related to cultivated crops. The importance of CWR has been recognized globally for breeding high yielding varieties to feed increasing population and to tolerate variety of stresses arising due to climate change. Further breakthrough in enhancing yield and improving stability in future crop cultivars, new sources of genes/alleles needs to be identify in wild/weedy species and incorporated them into the background of cultivated varieties. Thus, future crops species will need to be able to thrive in a drier, warmer, and more variable climate and in an environment increasingly populated by new pathogenic organisms. Indian gene centre is rich in domesticated crops diversity having 168 species out of 2489 species distributed in 12 regions of diversity of cultivated plants. Among CWR, 326 documented species have originated and/or developed diversity in different phyto-geographical regions of India. However, a pragmatic exercise by NBPGR to further shortlist and update the CWR of 168 native crops, which resulted into 817 taxa belonging to 730 species, including wild/weedy form(s) or populations of 142 crop species, occurring in India. CWR are critical for maintaining genetic diversity and their loss may have serious consequences for food, nutrition and environmental security. Indian Plant Breeders have used CWR extensively in many crops like rice, wheat, lentil, pigeon pea, chickpea, okra, tomato brinjal, sugarcane and many other crops, nevertheless utilization of CWR is still disappointing for numerous other crops. Many genes are still lies untapped in these genetic resources, presumably due to the lack of useful genetic information and genetic bottlenecks as well. We understand that past crop breeders had been struggling with many problems including linkage drag while using CWR in plant breeding. But, the advances in DNA sequencing technology particularly combination of de novo sequencing and resequencing are being used efficiently to explore useful genetic variation in CWR and their use in plant breeding. There is need to design altogether new crops, plant types and varieties, which have the ability to perform well under adversities. Breeders should be well equipped with the genes to keep themselves one-step ahead of the rapidly evolving pests and diseases and even new climate regimes. This paper discusses the status of CWR in the Indian subcontinent, use in crops improvement, future scope and challenges related to their sustainable use and conservation.





ЕСТЕСТВЕННЫЙ  
ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ  
К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ



## УСТОЙЧИВОСТЬ ГИБРИДНЫХ И РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ К СЕТЧАТОЙ ПЯТНИСТОСТИ ЛИСТЬЕВ

**И. Л. Астапчук, Ю. С. Скибина, Н. В. Репко, Г. Л. Зеленский**  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет  
имени И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия, e-mail: irina\_astapchuk@mail.ru

## RESISTANCE OF PARENTAL AND HYBRID FORMS OF WINTER BARLEY TO THE NET BLOTCH OF LEAVES

**I. L. Astapchuk, U. C. Skibina, N. V. Repko, G. L. Zelensky**  
FSBEI of HE «Kuban State Agrarian University by I. T. Trubilin», Krasnodar, Russia, e-mail: irina\_astapchuk@mail.ru

В настоящее время одной из доминирующих болезней озимого ячменя как в мировом масштабе, так и в Российской Федерации, является сетчатая пятнистость листьев. Патоген встречается повсеместно и степень его развития на производственных посевах ячменя в Северокавказском регионе может достигать 60–80%. Возбудитель этого заболевания – несовершенный гриб *Drechslera teres* (Saccardo) Shoemaker, 1959; несовершенная стадия *Pyrenophora teres* Drechsler, 1923. Патоген имеет экономически важное значение, т. к. потери урожая при эпифитотийном развитии могут достигать 50%.

Одним из способов борьбы с фитопатогенами является создание инновационных сортов, устойчивых к болезни и имеющих стабильную продуктивность. В связи с этим целью данных исследований являлось оценить гибридные и родительские формы озимого ячменя селекции КубГАУ по устойчивости к сетчатой пятнистости листьев. Материалом исследований служили 11 линий и 13 гибридов. Исследования выполнены в стационарном эксперименте на опытной станции КубГАУ в учхозе «Кубань» по методике, принятой в Госкомиссии по сортоиспытанию (1985 г.). Норма высева – 450 всхожих зерен на 1 м<sup>2</sup>, стандарт располагали через 10 номеров. В качестве стандарта по урожайности использовали сорт озимого ячменя Кондрат, в качестве восприимчивого контроля – сорт Лазарь. Оценка поражения растений сетчатой пятнистостью проводили в естественных условиях по международной шкале и по методическим указаниям ВИР по изучению устойчивости к пятнистостям (1978).

В результате полевых исследований 2017 г. нами выделены 5 образцов, которые показали достаточную устойчивость (интенсивность поражения листьев до 10%): Хуторок × КА-1, 2 В1М2 × Параллелум 1620, 2 В1М2, К-7, SZD 7385; 8 форм оказались слабо восприимчивы (интенсивность поражения листьев до 20–30%), это Кондрат × Хуторок, Ларец × Кариока, Хуторок × Кариока, К-1 × Гордей, Ларец × К-9, Кондрат, Ларец, Параллелум 1620. Остальные формы поразились на 40–50%, но отдельные из них показывали устойчивую реакцию в предыдущие годы исследований в условиях поля и теплицы. По результатам трехлетних данных очень высокой устойчивостью выделился сорт Ларец (поражение до 10%), устойчивы 8 форм, среди которых КА-11, Кондрат, Гордей, SZD7385, Ларец и Параллелум 1620 имели и высокие показатели урожайности: от 6,5 до 8,5 т/га.

Таким образом, нами выделены устойчивые формы озимого ячменя, которые будут изучены на наличие генов устойчивости с помощью современных технологий и в будущем могут стать инновационными конкурентоспособными сортами, дающие высокий урожай в Северокавказском регионе.

## ИДЕНТИФИЦИРОВАННЫЙ ГЕНОФОНД УСТОЙЧИВОСТИ ЯЧМЕНЯ К БОЛЕЗНЯМ

**О. С. Афанасенко**

Федеральное государственное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: olga.s.afan@gmail.com

## THE IDENTIFIED BARLEY GENEPOOL OF RESISTANCE TO DISEASES

**O. S. Afanasenko**

Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Institute For Plant Protection", St. Petersburg, Russia, e-mail: olga.s.afan@gmail.com

Известно 75 болезней ячменя, которые вызываются 95 патогенами. Наибольшее количество патогенных видов относятся к микромицетам – 54 возбудителя, следующие по численности группы вирусных болезней – 25 видов, нематодных – 11 видов и бактериальных – 6. Круг патогенов, к которым целесообразно проводить селекцию на устойчивость, определяется вредоносностью доминирующих в определенной агроклиматической зоне болезней: повсеместно это гельминтоспориозные пятнистости, карликовая ржавчина, мучнистая роса, ринхоспориоз, пыльная головня. Для некоторых районов возделывания культуры наблюдается смена доминантных видов. Например, в Шотландии основным патогеном ячменя в настоящее время является возбудитель рамуляриоза, а в Австралии – spot-форма возбудителя сетчатой пятнистости. Для идентификации и картирования генов качественной и количественной устойчивости к *Blumeria graminis*, *Puccinia hordei*, *Cochliobolus sativus*, *Pyrenophora teres* f. *teres*, *P. teres* f. *maculata*, *Rhynchosporium commune* и *Magnaporthe oryzae*, в мире было создано более 40 картирующих популяций от скрещивания устойчивых и восприимчивых образцов ячменя. Всего идентифицировано и картировано более 50 «главных» (major) генов устойчивости ячменя к грибным, вирусным и нематодным болезням и более 100 локусов количественной устойчивости (QTL); клонировано 4 гена устойчивости к *B. graminis* и ген *RPg1* – к *Puccinia graminis*. В лаборатории иммунитета растений к болезням ВИЗР созданы 3 дигаплоидные популяции и идентифицированы «главные» гены устойчивости к *P. teres* f. *teres* и серия QTLs, детерминирующих устойчивость к *P. teres* f. *teres* и *C. sativus*.

С использованием новых возможностей ассоциативного картирования, основанного на анализе ассоциаций молекулярных маркеров (SNP, DArT) и фенотипов устойчивости, в обширных коллекциях генотипов ячменя выявлено генетическое разнообразие устойчивости *Hordeum vulgare* subsp. *spontaneum* к *C. sativus* (Roy et al., 2010) и культурного ячменя к *P. teres* и *C. sativus* (Berger et al., 2013; Zhou, Steffenson, 2013), к *Septoria passerinii* (Zhou, Steffenson, 2013) и к *P. teres* f. *maculata* (Tomang et al., 2015). В геноме ячменя на всех хромосомах обнаружено 20 регионов (meta-QTL), в которых находятся локусы устойчивости к разным болезням, включающие 8 горячих точек (hot spots) устойчивости к группе патогенов (Schweizer, Stein, 2011). Большинство генов устойчивости ячменя к микромицетам кодируют белки с сайтом связывания нуклеотидов и регионом обогащенных лейцином повторов (CC-NBS-LRR или CNL). Из 175 выявленных CNL 23% сгруппированы в 15 кластеров и более половины из них расположены на хромосомах 1Н и 7Н (Andersen et al., 2016). Достижения в выявлении генетического разнообразия устойчивости ячменя к болезням являются основанием для эффективного использования как отдельных генов, так и их комбинаций для селекции сортов с длительной устойчивостью к болезням.

Исследования поддержаны грантами РФФИ № 14-04-00400 и № 15-54-12365.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ В СТАРОМЕСТНЫХ ОБРАЗЦАХ ПШЕНИЦЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

О. А. Баранова<sup>1</sup>, Н. В. Мироненко<sup>1</sup>, Н. М. Коваленко<sup>1</sup>, О. П. Митрофанова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное научное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, e-mail: baranova\_oa@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

## IDENTIFICATION OF RESISTANCE GENES IN BREAD WHEAT LANDRACES FROM THE VIR COLLECTION USING MOLECULAR MARKERS

O. A. Baranova<sup>1</sup>, N. V. Mironenko<sup>1</sup>, N. M. Kovalenko<sup>1</sup>, O. P. Mitrofanova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budget Scientific Institution All-Russian Institute for Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin, Russia, e-mail: baranova\_oa@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Пшеница – ведущая зерновая культура в России. Наиболее экономичным и безопасным способом защиты от болезней является возделывание устойчивых сортов. Поэтому поиск источников и доноров устойчивости к основным наиболее вредоносным болезням пшеницы, в том числе с групповой устойчивостью, а также идентификация эффективных генов устойчивости, имеет приоритетное значение. Цель настоящей работы – оценка староместных образцов пшеницы коллекции ВИР на устойчивость к стеблевой ржавчине, а также идентификация аллелей, детерминирующих устойчивость к стеблевой ржавчине и желтой пятнистости - *Sr*, *Tsn1* и *Tsc2* с использованием молекулярных маркеров. Для идентификации генов устойчивости к стеблевой ржавчине (*Sr2*, *Sr31*, *Sr25*, *Sr28*, *Sr32*, *Sr36*, *Sr15* и *Sr17*), а также генов восприимчивости к желтой пятнистости (*Tsn1*, *Tsc2*) использовали специфичные праймеры, последовательности которых и условия ПЦР приведены в оригинальных работах. На первом этапе работы староместные образцы пшеницы, ранее охарактеризованные по устойчивости к бурой ржавчине, желтой и темно-бурой пятнистостям (Корнюхин и др., 2013), были оценены на устойчивость к Саратовской популяции стеблевой ржавчины (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erik. et Henn). Из 84 взятых в анализ образцов 24 оказались устойчивы. В 11 из 24 устойчивых образцов с помощью молекулярного маркера STS638 был идентифицирован ген *Sr15*. В 9 устойчивых образцах с использованием молекулярного маркера wPt 5343 – *Sr17*. В образце к-21258 с использованием маркера wPt-7004 идентифицирован ген *Sr28*, что будет проверяться с использованием других маркеров. В образцах к-9351, к-18680, к-20269 были идентифицированы оба гена *Sr15* и *Sr17*, а в образце к-21258, индийского происхождения – *Sr15*, *Sr17* и эффективный ген *Sr28*. Гены *Sr2*, *Sr31*, *Sr25*, *Sr32* и *Sr36* в анализируемых образцах обнаружены не были. Из 84 староместных образцов пшеницы 36 были устойчивы к желтой пятнистости (возбудитель *Pyrenophora tritici-repentis*) (Корнюхин и др., 2013). Для выявления гена *Tsn1*, детерминирующего восприимчивость к основному фактору патогенности - токсину Ptr ToxA, индуцирующему некроз листьев пшеницы, а также гена *Tsc2*, детерминирующему восприимчивость к токсину Ptr ToxB, вызывающему хлороз, все 84 образца были проанализированы с использованием специфичных праймеров (*Xfcp632* и *XBE444541*, соответственно), выявляющих доминантные аллели генов *Tsn1* и *Tsc2* (восприимчивость). Результаты идентификации аллели *tsn1* (устойчивость) совпали с фитопатологической оценкой у 21 образца из 36 образцов, устойчивых к желтой пятнистости. Анализ всех 84 образцов на наличие рецессивной аллели *tsc2* показал, что только 2 образца – к-9815 и к-43990 (происхождение Польша и Китай) устойчивы к токсину Ptr ToxB.

## ГЕНОФОНД ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ ЯБЛОНИ – ИСТОЧНИК ЦЕННЫХ ФОРМ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА ИММУНИТЕТ

**О. Н. Барсукова**

Филиал Майкопская опытная станция ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Майкоп, Россия, e-mail: dobrenkov72@mail.ru

## THE GENE POOL OF WILD APPLE-TREE SPECIES AS A SOURCE OF VALUABLE FORMS FOR BREEDING FOR IMMUNITY

**O. N. Barsukova**

Filial Maykop experimental station of the Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Maykop, Russia, e-mail: dobrenkov72@mail.ru

Создание сортов яблони, обладающих устойчивостью к болезням, является одной из первоочередных задач современной селекции. Постоянно эволюционирующая вирулентность возбудителей ставит перед необходимостью поиска для использования в селекции новых неидентичных генов устойчивости. На Майкопской опытной станции ВИР сконцентрирована и сохраняется *ex situ* лучшая в стране и наиболее полная по генетическому разнообразию коллекция дикорастущих видов, разновидностей и форм яблони, насчитывающая 319 образцов и представляющая секции: *Dosyniopsis*, *Sorbomalus*, *Chloromeles*, *Gymnomeles* и *Malus* (по систематике В. Г. Лангенфельда, 1991). Благоприятные климатические условия и большое генетическое разнообразие коллекции способствовали широкой внутривидовой дифференциации патогенов, что привело к образованию сильного инфекционного фона, необходимого для оценки устойчивости к основным грибным заболеваниям яблони: парше, мучнистой росе, а также к бурой пятнистости листьев, которая усилила свою вредоносность в последние годы. Наибольшее число устойчивых видообразцов выделено в секции *Sorbomalus* из восточноазиатского центра происхождения, что подтверждает положение Н. И. Вавилова (1964) о концентрации устойчивых видов в этом наиболее древнем очаге происхождения плодовых. Среди них яблони *Malus sieboldii* (к-43201), *M. kansuensis* (к-2355), *M. sargentii* (к-2428), *M. florentina* (к-2345), *M. floribunda* (к-2346). Все они обладают иммунитетом к парше и мучнистой росе, высокоустойчивы к бурой пятнистости. В секции *Gymnomeles* выделены 2 формы *M. mandshurica* (к-2325, к-41277), 3 формы *M. sachalinensis* (к-41275, к-43505, к-890А), 2 формы *M. baccata* (к-2327, к-2316) и *M. hupehensis* (к-14945А), которые совершенно не восприимчивы к парше, мучнистой росе и бурой пятнистости. В секции *Malus* высокая устойчивость к указанным болезням отмечена только у некоторых форм *M. orientalis* (к-17982, к-17985, к-17990, к-41633 и др.). Проведено изучение характера наследования устойчивости к парше и мучнистой росе у некоторых выделенных видов яблони. Установлено, что донорскими свойствами устойчивости к парше, кроме общеизвестной *M. floribunda*, обладают также *M. sargentii* (к-2428), *M. coronaria* (к-2336), *M. florentina* (к-2345), у которых выход устойчивых гибридных семян в анализирующих скрещиваниях составляет 80–90%. В отношении мучнистой росы высокий выход устойчивых семян (от 51 до 80%) дают комбинации с участием *M. sargentii* (к-2428), *M. platycarpa* (к-29489), *M. coronaria* (к-2336), *M. sachalinensis* (к-41275 и к-890А), *M. mandshurica* (к-41277), *M. florentina* (к-2345). В результате выделены некоторые межвидовые гибриды, вступившие в стадию плодоношения, устойчивые к болезням для дальнейшего селекционного использования. Среди них *M. sargentii* × Ренет Симиренко (к-41286), *M. florentina* × Эзоп Спитценбург (к-41284), (*M. sieboldii* × Спартан) × Роллс (к-15461).

**ИСТОЧНИКИ ВОЗРАСТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ  
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) И РЕДКИХ ГЕКСАПЛОИДНЫХ ПШЕНИЦ  
(*T. COMPACTUM* HOST. И *T. SPHAEROCOCCUM* PERCIV.) К СЕВЕРОКАВКАЗСКИМ  
ПОПУЛЯЦИЯМ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГРИБНЫХ БОЛЕЗНЕЙ**

**Г. В. Волкова<sup>1</sup>, О. Ю. Кремнева<sup>1</sup>, Е. В. Гладкова<sup>1</sup>, О. Ф. Ваганова<sup>1</sup>, И. П. Матвеева<sup>1</sup>,  
И. Л. Астапчук<sup>1</sup>, А. Г. Хакимова<sup>2</sup>, Н. С. Лысенко<sup>2</sup>, О. П. Митрофанова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений, Краснодар, Россия,  
e-mail: galvol@bk.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.mitrofanova@vir.nw.ru

**SOURCES OF AGE-SPECIFIC RESISTANCE OF WINTER BREAD WHEAT  
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) AND RARE HEXAPLOID WHEAT (*T. COMPACTUM* HOST.  
AND *T. SPHAEROCOCCUM* PERCIV.) TO THE NORTH CAUCASIAN POPULATIONS  
OF FUNGAL DISEASE PATHOGENS**

**G. V. Volkova<sup>1</sup>, O. Yu. Kremneva<sup>1</sup>, E. V. Gladkova<sup>1</sup>, O. F. Vaganova<sup>1</sup>, I. P. Matveeva<sup>1</sup>,  
I. L. Astapchuk<sup>1</sup>, A. G. Khakimova<sup>2</sup>, N. S. Lysenko<sup>2</sup>, O. P. Mitrofanova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>All-Russian research Institute of biological plant protection, Krasnodar, Russia, e-mail: galvol@bk.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: o.mitrofanova@vir.nw.ru

Пшеница – основная продовольственная культура на юге России, урожаем которой зависит от степени поражения растений возбудителями целого ряда грибных болезней: бурой (гриб *Puccinia triticina* Rob. ex Desm. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.), желтой (*Puccinia striiformis* West. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.), стеблевой (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.) ржавчиной, желтой пятнистостью листьев (*Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechs.). В годы, благоприятные для развития грибов, недобор зерна может достигать значительных размеров. Для создания новых болезнеустойчивых сортов постоянно требуются источники устойчивости с разными комплексами других хозяйственно полезных признаков. Базой для поиска источников служит коллекция мирового разнообразия пшеницы и ее ближайших сородичей, сохраняемая в ФГБНУ «Федеральном исследовательском центре Всероссийском институте генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР). Для оценки были отобраны образцы озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), привлеченные в коллекцию ВИР в последнее десятилетие путем выписки или обмена с другими генетическими банками семян. Оцениваемый материал был представлен сортами и селекционными линиями разных стран и направлений селекции и обладает ценными для селекции признаками. В изучение также были взяты образцы гексаплоидных видов пшеницы *T. compactum* и *T. sphaerococcum*, привлеченные в коллекцию в разные годы. Изученный материал включал 244 образца озимой мягкой пшеницы, 110 образцов *T. compactum*, 54 образца *T. sphaerococcum*. Опыты по оценке устойчивости образцов проводили на полях ВНИИБЗР на искусственных инфекционных фонах в период с 2009 по 2015 гг. В результате проведенных исследований выявлены образцы с разной степенью поражения фитопатогенами, в том числе устойчивые к двум-трем болезням. Общее число источников устойчивости составило 216, из них 28 источников с групповой устойчивостью. Они представляют особый интерес для использования в селекции, поскольку одновременно можно передать в создаваемые новые сорта устойчивость сразу к нескольким фитопатогенам.

## КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ К ФУЗАРИОЗУ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

О. П. Гаврилова, А. С. Орина, Т. Ю. Гагкаева

ФГБНУ «Всероссийский НИИ защиты растений», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия  
e-mail: olgavriloval@yandex.ru

## QUANTITATIVE EVALUATION OF RESISTANCE OF SMALL GRAIN VARIETIES TO FUSARIUM HEAD BLIGHT IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

O. P. Gavrilova, A. S. Orina, T. Yu. Gagkaeva

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin, Russia  
e-mail: olgavriloval@yandex.ru

Одной из задач современной селекции является формирование набора сортов с комплексом хозяйственно-ценных признаков и устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Своевременная сортомена – один из главных факторов интенсификации производства зерна. Различия новых сортов зерновых культур по урожайности и качественным характеристикам оказывают непосредственное влияние на эффективность их внедрения.

В 2016 г. на полях Волосовского госсортоучастка (Ленинградская обл.) проводили испытания включенных в Государственный реестр селекционных достижений, а также новых, перспективных для районирования на Северо-Западе России сортов зерновых культур: овса (10 шт.), яровой пшеницы (9 шт.) и ярового ячменя (12 шт.). Погодные условия вегетационного периода (обильные осадки в период цветения и созревания зерновых культур) были благоприятны для развития грибов рода *Fusarium* Link, которые являются продуцентами микотоксинов, снижающих качество урожая. Высокий естественный инфекционный фон грибов *Fusarium* позволил провести сравнительную оценку сортов трех культур по устойчивости к фузариозу зерна на основании количественных показателей: содержание ДНК грибов и количество образуемых ими микотоксинов. Количество ДНК *F. graminearum* Schwabe и *F. sporotrichioides* Sherb. – основных продуцентов дезоксиниваленола (ДОН) и Т-2 токсина, соответственно, – оценивали методом реал-тайм ПЦР. Содержание микотоксинов в зерне анализировали иммуноферментным методом.

Среднее количество ДНК *F. graminearum* в зерне овса составило  $(0,76 \pm 0,27) \times 10^{-5}$  нг/нг общей ДНК, что было достоверно меньше, чем в зерне пшеницы  $(2,03 \pm 0,48) \times 10^{-5}$  нг/нг общей ДНК, но не отличалось от количества ДНК этого патогена в зерне ячменя  $(1,71 \pm 0,91) \times 10^{-5}$  нг/нг общей ДНК. Среднее количество ДНК *F. sporotrichioides* в зерне пшеницы было достоверно меньше –  $(6,81 \pm 3,49) \times 10^{-8}$  нг/нг общей ДНК как по сравнению с зерном овса  $(1,72 \pm 0,55) \times 10^{-6}$  нг/нг общей ДНК, так и ячменя  $(6,30 \pm 2,13) \times 10^{-7}$  нг/нг общей ДНК. В отличие от пшеницы, у пленчатых культур выявлена высокая достоверная положительная связь между ДНК грибов *F. graminearum* и *F. sporotrichioides* в зерне ( $r = 0,74$  и  $r = 0,81$  соответственно при  $P < 0,05$ ). Анализированные микотоксины выявлены в 100% (ДОН) и 65% (Т-2 токсин) образцов. Сравнительный анализ показал, что в зерне пшеницы в среднем накапливалось существенно больше ДОН –  $2318 \pm 424$  мкг/кг по сравнению с зерном овса ( $357 \pm 40$  мкг/кг) и ячменя ( $499 \pm 112$  мкг/кг). В то же время, в зерне ячменя Т-2 токсин выявлен в количествах  $22 \pm 6$  мкг/кг, что в 7,3 и 2,8 раз выше по сравнению с зерном овса и пшеницы соответственно. Группы относительно устойчивых сортов к заражению зерна грибами *Fusarium* и загрязнению микотоксинами составили Яков, Всадник и КВС Контендер (овес), Ленинградский, Инари и Саломе (ячмень), Ленинградская 97, Тризо и Веллламо (пшеница).

Исследование выполнено при поддержке проекта РФФ № 14-26-00067.



## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДИКИХ ВИДОВ РОДА *AVENA* ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ФУЗАРИОЗУ

Т. Ю. Гагкаева<sup>1</sup>, О. П. Гаврилова<sup>1</sup>, А. С. Орина<sup>1</sup>, И. Г. Лоскутов<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский НИИ защиты растений», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия,  
e-mail: t.gagkaeva@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

## GENETIC DIVERSITY OF WILD *AVENA* SPECIES IN *FUSARIUM* RESISTANCE

T. Yu. Gagkaeva<sup>1</sup>, O. P. Gavrilova<sup>1</sup>, A. S. Orina<sup>1</sup>, I. G. Loskutov<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin, Russia,  
e-mail: t.gagkaeva@mail.ru.

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Адаптация диких видов овса к неблагоприятным факторам внешней среды, устойчивость к патогенным организмам, ряд признаков повышенной продуктивности и качества зерна предполагают наличие среди них уникальных источников исходного материала для селекции. Фузариоз овса, вызываемый гембиотрофными грибами рода *Fusarium* Link, – вредоносное заболевание, приводящее к снижению урожая и ухудшению качества зерна, однако особенности его инфекционного процесса изучены сравнительно мало.

Целью нашего исследования явилась оценка генетического разнообразия диких видов рода *Avena* L. по заражению грибами *Fusarium* (содержание ДНК грибов в зерне) и накоплению микотоксина дезоксиниваленола (ДОН). В 2015 г. для исследования устойчивости к фузариозу зерна из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова были отобраны 57 образцов 17 диких видов рода *Avena* с разным уровнем ploидности. Оценку устойчивости генотипов проводили на искусственном инфекционном фоне *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. на полях Пушкинских лабораторий ВИР. Количественное содержание ДНК грибов *Fusarium*, образующих трихотеценовые микотоксины, выявляли методом ПЦР в реальном времени, количество ДОН в зерне определяли с помощью иммуноферментного метода.

Количество ДНК грибов *Fusarium* в зерне генотипов варьировало от  $0,65 \times 10^{-3}$  до 0,12% общей ДНК. Установлено, что ди- и тетраплоидные виды содержали в среднем в 2,6 – 2,8 раза больше ДНК грибов *Fusarium*, чем гексаплоидные виды. Все проанализированные генотипы накапливали в зерне ДОН в диапазоне 57–3862 мкг/кг. Количество микотоксина в зерне тетраплоидных видов *Avena* в среднем было в 2,0–2,2 раза больше по сравнению с ди- и гексаплоидными видами. Установлена достоверная положительная связь ( $r = 0,67$ ;  $P < 0,01$ ) между количеством ДНК грибов *Fusarium* и содержанием ДОН в зерне всех анализированных генотипов. Наименьшие количества ДНК грибов и ДОН были выявлены у генотипов гексаплоидных видов овса: *A. sterilis* L. (к-1425, CAV 1568 и к-1429, CAV 1577, Турция; к-2052, Израиль). Также наиболее низкое содержание грибов и микотоксинов установлено для диких гексаплоида *A. fatua* L. (к-30, Тува) и диплоида *A. wiestii* Steud. (к-94, An 109, Египет). Выявленные высокоустойчивые генотипы диких видов *Avena* могут быть использованы в селекции новых сортов овса. Вовлечение разнообразного генетического материала в селекционный процесс является современным требованием улучшения культуры овса и сокращения генетической эрозии.

Исследование выполнено при поддержке проекта РНФ № 14-16-00072.

**ТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ *RHOPALOSIPHUM PADI* (L.),  
*SITOBION AVENAE* F. И *METOPOLOPHIUM DIRHODUM* WALK.  
ПРИ ПИТАНИИ НА ОБРАЗЦАХ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Е. С. Гандрабур**

Федеральное государственное бюджетное учреждение Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург,  
Россия, e-mail: helenagandrabur@gmail.com

**THE DISTRIBUTION OF *RHOPALOSIPHUM PADI* (L.),  
*SITOBION AVENAE* F. AND *METOPOLOPHIUM DIRHODUM* WALK. FEEDING  
ON SPRING BREAD WHEAT VARIETIES**

**E. S. Gandrabur**

Federal Agency of Scientific Organizations Federal State Budget Scientific Institution All Russian Institute of Plant  
Protection, St. Petersburg, Russia, e-mail: helenagandrabur@gmail.com

Еще Н. И. Вавилов (1964) рассматривал явление иммунитета растений, приравнивая его к пищевой специализации вредных организмов. Применительно к фитофагам выделяют несколько категорий пищевой специализации в состав которых входит и топическая (органоотропность) – способность развиваться лишь при особой локализации на хозяине (Слепян, 1973; Вилкова, 1979). Особенности топической специфичности тлей отражают их адаптации к морфо-физиологическим процессам в течение органогенеза растений.

Топическое распределение тлей изучали на 28 образцах яровой мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. (10 разновидностей), *T. monococcum* (3 разновидности), *T. dicoccum* (5 разновидностей) и *T. kihare* Dorof. et Migusch (1 образец). В большинстве случаев на всех образцах пшеницы виды тлей предпочитали размещаться при питании, не образуя совместных колоний, о чем свидетельствует их довольно низкий процент. При этом *Rhopalosiphum padi* (L.) успешно развивается на всех листьях, стебле и колосе, *Sitobion avenae* F. – на колосе, а *Metopolophium dirhodum* Walk. – на флаговом листе. Как правило, совместные колонии формировали два вида тлей в соответствии с предпочтениями мест питания на растениях: *R. padi* и *S. avenae* – на колосе, *R. padi* и *M. dirhodum* – на флаговом листе и других листьях. Наибольшее количество совместных колоний *R. padi* и *S. avenae* обнаружено на колосе у образцов Гирка (25,0% от общего числа растений, заселенных тлями) и Don Jose (23,8%), а также *R. padi* и *M. dirhodum* на флаговом листе у образцов к-65665 (25,0%), и к-65664 (19,6%). В 19 вариантах из 38 в совместных колониях на всех органах растений доминировала *R. padi*. Были случаи доминирования *S. avenae* в смешанных колониях на колосе (Степная 2; к-65665; Омская 34), на флаговом листе (NIL Thatcher Lr9). На образцах с мелким сжатым колосом и короткими узкими листьями (Escana; к-38080; Белка; к-65548) колонии двух видов тлей были сформированы в основном на листьях и стебле. Колония из трех видов тлей обнаружена лишь на одном растении – на флаговом листе сорта Дельфи 400. На таких образцах, как Eschima Shinriki, к-65663, Амфидиплоид 219 и к-6411 совместные колонии различных видов тлей не обнаружены.

Анализ топического распределения трех видов злаковых тлей позволил установить, что они заселяют растения, как правило, не конкурируя за место питания. Изучение локализации тлей на хозяевах предполагает поиск механизмов устойчивости растений не только для отдельных видов, но их групп. *R. padi* – вид с более широкой пищевой специализацией, чем *S. avenae* и *M. dirhodum*, поэтому факторы устойчивости к нему растений могут отличаться или более широким комплексом признаков (механизмов), или универсальностью.

# АКТУАЛЬНОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОПУЛЯЦИЙ *Puccinia triticina* ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

Е. И. Гультяева, Е. Л. Шайдаюк

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, e-mail: eigulyaeva@gmail.com

## THE RELEVANCE OF *Puccinia triticina* POPULATIONS STUDIES FOR WHEAT LEAF RUST RESISTANCE BREEDING

E. I. Gulyaeva, E. L. Shaydayuk

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia, e-mail: eigulyaeva@gmail.com

Селекция на устойчивость к бурой ржавчине (*Puccinia triticina* Erikss.) в России проводится более полувека и базируется на теоретических основах иммунитета растений к инфекционным заболеваниям, сформулированных Н. И. Вавиловым (1919, 1935). Наряду с необходимостью изучения генетического разнообразия растения-хозяина, географических закономерностей распределения устойчивых форм и генетики их устойчивости, Н. И. Вавилов отводил особую значимость исследованиям взаимодействия растений и патогена, а также внутривидовой дифференциации и специализации возбудителей болезней.

Для характеристики вирулентности и оценки структуры популяций гриба *P. triticina* в основных зернопроизводящих регионах РФ в ВИЗР проводится ежегодный мониторинг. С использованием признака вирулентности показана дифференциация российских популяций *P. triticina* на азиатские (уральские, западносибирские), европейские (центрально-европейские, северо-западные, волжские) и кавказские (дагестанские). С 2014 г. популяционные исследования возбудителя бурой ржавчины дополнены микросателлитным анализом. С использованием 18 микросателлитных маркеров подтверждена географическая дифференциация российских популяций *P. triticina* на азиатские, европейские и северокавказские. Северокавказские изоляты из Краснодарского и Ставропольского краев по были более сходны с европейскими, чем с дагестанскими изолятами. Проведенный SSR анализ подтвердил предположение, выдвинутое ранее на основании анализа вирулентности, о наличии в России нескольких географических популяций гриба (Михайлова, 1996). Информацию о структуре российских популяций гриба следует учитывать при размещении устойчивых сортов в регионах РФ.

Наряду с мягкой пшеницей, возбудитель бурой ржавчины может развиваться и на других культурных и диких злаках из родов *Triticum*, *Aegilops*, *Elymus* и *Agropyron*. Нами был изучен полиморфизм популяций возбудителя бурой ржавчины по вирулентности на растениях-хозяевах родов *Triticum* и *Aegilops* разной ploидности, собранных в географически отдаленных регионах России (Дагестан, Новосибирск) и Казахстане. Показано существенное влияние генотипа хозяина на результаты анализа вирулентности. Изоляты с тетраплоидных видов (*Ae. crassa* 4x, *T. aethiopicum*, *T. dicoccum*, *T. dicoccoides*, *T. turanicum*, *T. durum*) были менее вирулентные, чем с диплоидных (*Ae. tauschii*) и гексаплоидных (*Ae. juvenalis*, *Ae. trivialis*, *T. compactum*, *T. macha*, *T. petropavlovskiyi*, *T. spelta*, *T. sphaerococcum*, *T. vavilovii*, *T. durum*, *T. aestivum*) видов. Изоляты с мягкой пшеницы характеризовались определенным сходством с изолятами с гексаплоидных видов и существенно отличались от изолятов с тетраплоидных видов. Полученные сведения следует учитывать при межвидовой гибридизации, используемой для создания современных сортов пшеницы.

Популяционные исследования на видах пшеницы выполнены при поддержке гранта Российского научного фонда (проект №14-26-00067).

## СКРИНИНГ ГЕНОФОНДА *DAUCUS CAROTA* L. ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ВРЕДИТЕЛЯМ

**Л. В. Ермолаева, Т. В. Хмелинская**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: larisavir@yandex.ru, t.khmelinskaya@vir.nw.ru

## SCREENING OF THE *DAUCUS CAROTA* L. GENE POOL FOR RESISTANCE TO PESTS

**L. V. Ermolaeva, T. V. Khmelinskaya**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: larisavir@yandex.ru, t.khmelinskaya@vir.nw.ru

Генофонд *Daucus carota* L., которым располагает коллекция моркови ВИР имени Н. И. Вавилова, насчитывает более трех с половиной тысяч образцов. В селекции моркови особенно эффективно использование в качестве исходного материала образцов различного географического происхождения. Генетическое разнообразие моркови достаточно широко. Коллекция моркови включает 8 сортоотипов (Нантская, Шантенэ, Берликумер, Амстердамская, Амагер, Валерия, Грело, Геранда), что позволяет выявить новые источники ценных хозяйственно-биологических признаков: продуктивности, скороспелости, устойчивости к вредителям и болезням. Основной ущерб моркови в Северо-Западном регионе причиняют морковная листовая блошка (*Trioza apicalis* Forst.) и морковная муха (*Psililla rosae* F.), а в последние годы возросла вредоносность бурой грушево-зонтичной тли (*Anuraphis subterranean* Walk) Для защиты от вредителей, чтобы избежать обработок пестицидами, целесообразно использование устойчивых сортов, для создания которых необходим поиск источников групповой устойчивости, что и служило целью наших исследований. Всего за годы наблюдений (1991–2016 гг.) оценили более 1000 образцов моркови с использованием соответствующих методик. Установлено, что больше всего источников ценных признаков относится к сортоотипам Шантенэ (43,8%) и Нантская (29,2%), менее – Берликумер (17,0%) и Амстердамская (8,3%); Амагер – только 1,0%. В остальных сортоотипах источники встречаются лишь единично. Источники устойчивости к морковной листовой блошке с наиболее высокой частотой выявлены в пределах сортоотипов Шантенэ (30,0%) и Нантская (28,0%). Максимальное количество источников устойчивости к морковной мухе отмечено в сортоотипе Шантенэ (50,0%), значительное – в сортоотипе Берликумер (40%); в Нантском – только 10%. В годы исследований нами выделено несколько десятков источников устойчивости к вредителям. Наибольший интерес представляют образцы с групповой устойчивостью: Каллисто F<sub>1</sub> (к-2477, Россия), Regol Osena (к-2348, Дания), Feonia H.S.64 D (к-2406, Дания), Ideal (к-2404, Нидерланды), Местная (к-2246, Чили) и др., поврежденность которых не превышала 1 балла. Образцы Juuwarot (к-2440, Германия), Amtou (к-2616, Германия), Flakku (к-2776, Нидерланды), Minicor (к-2779, Чехия), Eagle (к-2914, Канада), Tokitas scarlet (к-2922, Япония) отличались наиболее высокой устойчивостью к морковной листовой блошке и бурой зонтичной тле. Среди изученных образцов выявлены источники устойчивости к морковной листовой блошке, морковной мухе и бурой грушево-зонтичной тле, которые могут использоваться в селекционной работе. Помимо этого, указанные сорта обладают ценными биохимическими признаками, что также повышает их роль в создании новых перспективных сортов.

# СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА С КОМПЛЕКСНОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ К БИОТИЧЕСКОМУ (ФИТОФТОРОЗ) И АБИОТИЧЕСКОМУ (ПОВЫШЕННАЯ КИСЛОТНОСТЬ СУБСТРАТА) СТРЕССОРАМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ

**Н. М. Зотева, И. А. Косарева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: zoteyeva@rambler.ru

## DEVELOPMENT OF SOURCE MATERIAL WITH COMBINED RESISTANCE TO BIOTIC (LATE BLIGHT) AND ABIOTIC (EXCESSIVE SUBSTRATE ACIDITY) STRESS FACTORS FOR POTATO BREEDING PURPOSES

**N. M. Zotyeva, I. A. Kosareva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: zoteyeva@rambler.ru

Фитофтороз картофеля – одна из трудно решаемых проблем в получении и сохранении урожая картофеля. Негативное влияние повышенной почвенной кислотности на продуктивность сельскохозяйственных культур также является одной из актуальных проблем растениеводства. В современных условиях повышенные требования к вновь выводимым сортам предусматривают, в частности, устойчивость к комплексу факторов, влияющих на количество и качество получаемого сельскохозяйственного продукта. Данное исследование направлено на выявление среди прежде выделенных нами источников устойчивости к фитофторозу, образцов с устойчивостью к алюмоотоксичности.

Изучали гибриды картофеля, полученные с участием образцов *Solanum neoantoipoviczii* (nan), *S. papita* (pta), *S. ruiz-ceballosii* (rzc), *S. microdontum* (mcd), *S. tarijense* (tar) и *S. phureja* (phu) и *S. tuberosum* (tbr). Всего оценено 930 растений двух родительских образцов (nan и rzc) и пяти гибридов (nan×pta, nan×phu, nan×tbr, tbr×rzc и mcd×tar). При диагностике устойчивости к металлотоксичности кислых почв наиболее часто используют ростовые показатели корневых систем растений, подвергнутых стрессору, в сравнении с контрольными (Методическое руководство, 1988; Косарева, 2012). В данных исследованиях изучено воздействие подвижного алюминия на длину корней проростков картофеля. В качестве стрессора использовали 6-водный хлорид алюминия на фоне низкого pH. Проростки выращивали в водной культуре согласно следующей схеме: контроль – отсутствие избытка водорода и алюминия; эксперимент – 1). pH 5,0 + хлорид алюминия 60 мг/л и 2). pH 3,8 + хлорид алюминия 224 мг/л. На 14-е сут. после посева учитывали длину корней каждого проростка и рассчитывали среднее значение. Полученные результаты указали на отсутствие воздействия обеих концентраций H и Al на прорастание и рост корешков у nan×pta и nan×tbr ( $p = 0,001$ ). У nan и nan×phu стрессорные воздействия даже спровоцировали более интенсивный рост корешков. Статистически значимые различия, указывающие на сильную негативную реакцию растений на стрессоры, найдены у образца rzc и его гибрида с tbr (где длина корешков в контроле вдвое превышала опыт), а также у гибрида mcd×tar.

Реакция опытных растений nan и его гибридов с pta, phu и tbr указывает на высокую и стабильную устойчивость образца *S. neoantoipoviczii* к-8505 к повышенному содержанию ионов H и Al в среде, в то время как образец боливийского вида *S. ruiz-ceballosii* к-7330 и его гибрид с tbr проявляют чувствительность к данным стрессорам.

# ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ГОЛОЗЕРНОГО ОВСА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К РАСПРОСТРАНЕННЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ю. С. Иванова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия,  
ФГБНУ «НИИСХ Северного Зауралья», Тюмень, Россия, e-mail: Averyasova-uliy@mail.ru

## EVALUATION OF THE COLLECTION ACCESSIONS OF HULLESS OATS FOR RESISTANCE TO COMMON DISEASES IN THE ENVIRONMENTS OF NORTHERN FOREST-STEPPE IN TYUMEN PROVINCE

**Yu. S. Ivanova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia,  
FSBI RIA Northern Trans-Ural Region, Tyumen, Russia, e-mail: Averyasova-uliy@mail.ru

Оценили 213 образцов голозерного овса разного эколого-географического происхождения по устойчивости к распространённым заболеваниям в зоне Северного Зауралья: пыльной головне (возбудитель – *Ustilago avenae* (Pers.) Jens), корончатой ржавчине (*Puccinia coronifera* Kleb.), красно-бурой пятнистости (*Drechslera avenae* Ito).

Поражение пыльной головней у голозерных образцов овса в полевых условиях было отмечено в 2014 и 2015 гг. Размах варьирования по восприимчивости сортов к патогену был значительным (0–65,0%). Доля сортов, имеющих полевую устойчивость к пыльной головне, составила 45,7%. Отмечена высокая доля восприимчивых образцов из Скандинавских стран и Восточной Европы (77,7 и 75,0% соответственно). Большая часть сортов российской селекции (67,8%) отличалась слабой устойчивостью к головне. Высокой устойчивостью в поле отличались сорта североамериканского и западноевропейского происхождения. В результате оценки исходного материала выделены перспективные образцы для селекции на устойчивость к пыльной головне: к-15116, Муром (Кемеровская область); к-7439, Местный (Красноярский край); к-1795, Местный (США) и др. Поражение растений корончатой ржавчиной на естественном фоне варьировало от 0 до 35%. Доля пораженных сортов составила 78,4%. Поражение корончатой ржавчиной отмечено у большинства сортов российской селекции, а также у образцов североамериканского, западноевропейского и азиатского происхождения. Низкую восприимчивость к возбудителю корончатой ржавчины проявили ряд сортов из Белоруссии, Скандинавии, Германии и других стран. Среди отечественных сортов корончатой ржавчиной не поражались сорта к-11278, Успех (Ленинградская область) и к-15063, Сибирский голозерный (Омская область). Интенсивность поражения листьев красно-бурой пятнистостью варьировала от 0 до 50%. Доля пораженных сортов составила 79,8%. Большая часть пораженных сортов отмечена среди сортов Российской Федерации (92,8%), Скандинавии (88,9%) и Северной Америки (84,2%).

Большое значение для селекции имеют сорта, обладающие комплексной устойчивостью к болезням. Изучение коллекции голозерного овса позволило выделить группу сортов устойчивых к трем патогенам: пыльной головне, корончатой ржавчине и красно-бурой пятнистости. Наибольший интерес представляют высокопродуктивные иммунные сорта: к-14365, Белорусский голозерный (Белоруссия); к-11663, Caesar (Германия); к-15094, MF9521-247 (США); к-15091, MF9224-336 (США); к-14543, Bandicoot (Австралия).

## **ОБРАЗЦЫ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, УСТОЙЧИВЫЕ К ФУЗАРИОЗУ КОЛОСА И ИХ СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**М. М. Ковалева<sup>1</sup>, Е. В. Зуев<sup>1</sup>, А. Н. Брыкова<sup>1</sup>, В. А. Лосева<sup>2</sup>, М. А. Ахмедов<sup>3</sup>,  
Ю. В. Афанасьева<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: mariya.kovaleva.62@mail.ru

<sup>2</sup>Филиал «Екатерининская опытная станция ВИР»

<sup>3</sup>Филиал «Дагестанская опытная станция ВИР»

<sup>4</sup>Центр генофонда и биоресурсов ВСТИСП

## **SCAB RESISTANT SPRING BREAD WHEAT ACCESSIONS AND THEIR BREEDING CHARACTERISTICS IN DIFFERENT REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION**

**M. M. Kovaleva<sup>1</sup>, E. V. Zuev<sup>1</sup>, A. N. Brykova<sup>1</sup>, V. A. Loseva<sup>2</sup>, M. A. Akhmedov<sup>3</sup>,  
Yu. V. Afanas'eva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: mariya.kovaleva.62@mail.ru

<sup>2</sup>Yekaterinino VIR's Experimental Station

<sup>3</sup>Dagestan VIR's Experimental Station

<sup>4</sup>VSTISP's Center of Gene pool and Bioresources

В отделе генетики Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова (ВИР) совместно с отделом генетических ресурсов пшеницы с 2004 по 2013 гг. на жестком инфекционном фоне на полях Пушкинских лабораторий ВИР изучена устойчивость к фузариозу колоса новых образцов яровой мягкой пшеницы различного происхождения. В результате исследований по устойчивости к фузариозу колоса выделены 12 образцов яровой мягкой пшеницы: местный сорт (к-64236, Вьетнам), Gloria (к-64246, Бразилия), Vacaria (к-64248, Бразилия), Xin Ke Nan 9 (к-64401, Китай), Tokai 63 (к-64442, Япония), AC Cadillac (к-64565, Канада), RL 6004 (к-64571, Канада), AC Majestis (к-64979, Канада), PS 133 (к-64598, происхождение неизвестно), Алтайская 99 (к-64456, РФ, Алтайский край), Эстер (к-64544, РФ, Московская обл.), Варяг (к-64546, РФ, Самарская обл.), Тулун 15 (к-64599, РФ, Иркутская обл.), Новосибирская 31 (к-64988, РФ, Новосибирская обл.).

Устойчивые к фузариозу колоса образцы изучены также по основным селекционным характеристикам на филиалах ВИР. В условиях Тамбовской области (филиал «Екатерининская опытная станция ВИР») скороспелым был сорт Тулун 15; Эстер и Новосибирская 31 устойчивы к мучнистой росе; образцы Алтайская 99 и PS 133 имели крупное зерно, Эстер был урожайным. В условиях Московской области (Центр генофонда и биоресурсов ВСТИСП) скороспелостью отличались сорта Варяг и AC Majestis; устойчивый к бурой ржавчине и мучнистой росе сорт Эстер имел высокую озерненность колоса; крупное зерно было у сорта Варяг. В условиях Дагестана (филиал «Дагестанская опытная станция ВИР») скороспелостью отличался сорт Gloria, этот же образец устойчив к бурой и стеблевой ржавчине и, кроме того, был лучшим по урожайности. Сорт Новосибирская 31 устойчив к мучнистой росе и бурой ржавчине. В условиях Ленинградской области (Пушкинские лаборатории ВИР) скороспелостью характеризовался сорт Тулун 15, образцы AC Cadillac, RL 6004, AC Majestis, Тулун 15 устойчивы к бурой ржавчине, образец PS 133 устойчив к мучнистой росе, а сорт Новосибирская 31 был урожайным.

## НОВЫЙ ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНЯМ В БЕЛАРУСИ

**З. А. Козловская, Ю. Г. Кондратенко, Т. А. Гашенко**

Республиканское унитарное предприятие «Институт плодородства» НАН Беларуси,  
Самохваловичи, Минская обл., Республика Беларусь, e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

## NEW SOURCE MATERIAL FOR DISEASE RESISTANT APPLE-TREE BREEDING IN BELARUS

**Z. A. Kazlouskaya, Yu. G. Kandratsenak, T. A. Hashenka**

The Institute for Fruit Growing of NAS of Belarus, Samokhvalovitchy, Minsk reg., Republic of Belarus,  
e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by

Создание устойчивых к болезням сортов является одной из важнейших задач современной селекционной науки. Изменение климатических условий, ухудшение фитосанитарной ситуации, обусловленное изменением баланса видового состава патогенов, обогащение их новыми возбудителями заболеваний, появление резистентных к пестицидам рас и форм патогенов делает поиск и создание соответствующего исходного материала основополагающим моментом успешной селекции яблони. Среди хозяйственно-значимых заболеваний яблони по-прежнему актуальны парша, мучнистая роса, монилиоз, раковые заболевания коры и древесины. Актуальной является целенаправленная селекция на устойчивость к болезням по наиболее полному сочетанию разных генов устойчивости в одном генотипе. Важную роль в этом играют гибриды и сорта, сочетающие устойчивость к болезням и обладающие высоким качеством плодов на уровне лучших европейских стандартов, что открывает новые перспективы в производстве экологически чистой продукции в саду.

Объектами исследований служили коллекция и гибридный фонд яблони, созданный в 2005–2015 гг. от целенаправленных скрещиваний генотипов с различным характером устойчивости к парше (возбудитель – *Venturia inaequalis*): полигенной и носителей генов *Rvi2*, *Rvi5*, *Rvi6*, *Rvi17*. В результате выделены эффективные источники устойчивости к парше и результативные комбинации скрещивания, доля высокоустойчивых гибридов в их потомствах, в условиях ежегодного эпифитотийного развития парши, варьировала в пределах 76–90%. В сложившихся условиях умеренного развития мучнистой росы, высокую результативность в селекции на устойчивость к патогену *Podosphaera leucotricha* проявили 16 гибридов белорусской селекции, используемые в качестве исходных форм, и интродуцированные сорта: Otava, Clivia, Daria, Delichia, Delikatez, James Grieve, Šampion. С целью выявления источников генов устойчивости к мучнистой росе с помощью молекулярных маркеров выявлено наличие гена *Pl-d* у 19 исходных форм из 22 исследуемых. Для идентификации гена *Pl-d* был использован сцепленный SCAR маркер EM DM01.

Оценка сортов и гибридов яблони на естественном и искусственном инфекционных фонах возбудителей европейского рака и монилиоза позволила объективно оценить их степень устойчивости к данным заболеваниям. Выделены генотипы яблони, обладающие устойчивостью к европейскому раку: Белорусский синап, Белорусское сладкое, Память Сикоры, Память Сябаровой, Сябрына, а также ряд межвидовых гибридов. Проведенное искусственное заражение штаммами *Monilia fructigena* не выявило иммунных к плодовой гнили сортов яблони, однако показало наличие дифференциации по степени поражения заболеванием между ними. Устойчивость к плодовой гнили проявили сорта белорусской селекции Дыямент, Вербнае, Память Сябаровой.



## НАСЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ДВУХ ОБРАЗЦОВ *AEGILOPS SPELTOIDES* TAUSCH К ЛИСТОВОЙ РЖАВЧИНЕ

**М. А. Колесова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: markolesova@yandex.ru

## INHERITANCE OF LEAF RUST RESISTANCE IN TWO ACCESSIONS OF *AEGILOPS SPELTOIDES* TAUSCH

**M. A. Kolesova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: markolesova@yandex.ru

Листовая ржавчина (возбудитель *Puccinia triticina* Erikss.) – широко распространенное и вредоносное заболевание мягкой пшеницы. Лучшим способом борьбы с болезнью является выращивание устойчивых сортов. В генофонде *Triticum aestivum* L. количество эффективных генов устойчивости к листовой ржавчине крайне ограничено. Вследствие этого расширение генетического разнообразия мягкой пшеницы по устойчивости к болезни является актуальной задачей. Один из способов ее решения – интрогрессия новых генов от диких родичей *T. aestivum*, в том числе и от представителей рода *Aegilops* L. В нашей предыдущей работе при изучении образцов *Ae. speltoides* Tausch из мировой коллекции ВИР были выделены как высокоустойчивые, так и восприимчивые к листовой ржавчине формы (Колесова, 2007). Это позволило использовать гибридологический анализ для изучения наследования признака у выделенных по резистентности образцов. Цель настоящей работы – изучение наследования ювенильной устойчивости двух образцов *Ae. speltoides* к листовой ржавчине.

Наследование резистентности к болезни изучали у образцов *Ae. speltoides* к-2819 (Ирак) и к-2912 (Сирия). В качестве восприимчивого родителя использовали образец к-1596 (Ирак). Проростки гибридных растений и родительских форм в стадии 1–2 листьев опрыскивали водной суспензией спор возбудителя листовой ржавчины. Для заражения использовали сборную популяцию *P. triticina*. Учет типа реакции проводили на 10–12-й день после заражения по общепринятой шкале (Mains, Jackson, 1926).

В F<sub>1</sub> двух комбинаций скрещиваний устойчивых форм с восприимчивой гибридные растения были устойчивы к сборной популяции *P. triticina*, что указывает на доминантный характер наследования признака у образцов. Расщепление по устойчивости в F<sub>2</sub> (3R : 1S) в двух комбинациях не противоречило теоретически ожидаемому при контроле признака доминантным аллелем одного гена. Соотношение семей F<sub>3</sub> во всех гибридных комбинациях соответствовало теоретически ожидаемому 1R : 2RS : 1S, что подтверждает гипотезу о моногенном контроле признака у образцов к-2819 и к-2912. В комбинации скрещивания устойчивых образцов *Ae. speltoides* между собой в F<sub>2</sub> расщепление по устойчивости отсутствовало, что указывает на идентичность либо тесную сцепленность их генов резистентности. Таким образом, у образцов *Ae. speltoides* к-2819 и к-2912 выявлено по одному идентичному доминантному гену высокоэффективной ювенильной устойчивости к листовой ржавчине.

## **КОЭВОЛЮЦИЯ С НАСЕКОМЫМИ И ИММУНИТЕТ РАСТЕНИЙ (МОЛЕКУЛЯРНЫЕ АСПЕКТЫ)**

**Александр В. Конарев**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский институт защиты растений»,  
Санкт-Петербург, Россия, e-mail: al\_konarev@hotmail.com

## **PLANT-INSECT COEVOLUTION AND PLANT IMMUNITY (MOLECULAR ASPECTS)**

**Alexander V. Konarev**

Federal State Budget Scientific Institution "All-Russian Institute of Plant Protection"  
St. Petersburg, Russia, e-mail: al\_konarev@hotmail.com

Огромное разнообразие растений во многом является результатом их коэволюции с насекомыми на протяжении почти 400 миллионов лет. Понимание закономерностей коэволюции растений и насекомых и молекулярной природы адаптации фитофагов к защитным соединениям является необходимым условием для создания эффективных форм растений, устойчивых к вредителям. Насекомые стимулировали диверсификацию растений, затрагивающую как их морфологию, так и метаболизм по нескольким стратегическим направлениям, включая формирование разнообразных механизмов иммунитета, способствовавшее росту видового разнообразия растительоядных насекомых, а также «использование» насекомых в качестве опылителей или источников азота. Наличие сложных поведенческих реакций, в т.ч. способности к выбору кормового растения по биохимическим, морфологическим и иным признакам, обладание высокоорганизованной пищеварительной системой и другие особенности насекомых-фитофагов обусловили формирование у растений механизмов иммунитета, в значительной мере независимых от механизмов иммунитета к фитопатогенам (при сходстве молекулярных механизмов передачи сигнала и запуска ответных реакций). При этом гормональные системы растения могут взаимодействовать в антагонистической или синергетической манере, а насекомые и микроорганизмы способны встраиваться в это взаимодействие для своей выгоды с помощью эффекторов. В защитные системы растений вовлечены вторичные метаболиты практически всех классов, а также белки, оказывающие прямое токсическое, репеллентное, антипитательное или иное негативное воздействие на фитофагов или привлекающие энтомофагов. Механизмы их действия – от разрушения клеточных мембран до повышения затрат энергии и ресурсов на усвоение пищи. Широк набор и механизмов обезвреживания насекомыми защитных соединений растений. Каждый из элементов системы «растение-насекомое» представляет собой сообщество разнообразных организмов. Симбионты, паразиты и патогены влияют на взаимодействие растений и насекомых и вовлечены в их коэволюцию. При создании устойчивых к вредителям форм растений важно учитывать возможные последствия применения того или иного защитного механизма в отношении популяций вредителей и агроэкостемы в целом. Использование механизмов, не стимулирующих ускоренную микроэволюцию вредителей, оказывает более щадящее воздействие на экосистему. В роли таких факторов могут выступать белки растений - ингибиторы пищеварительных  $\alpha$ -амилаз и протеиназ насекомых, системы которых сложились в ходе длительной коэволюции данных организмов. Системы ингибиторов гидролаз насекомых отражают межвидовые эволюционные связи растений и проявляют высокую внутривидовую изменчивость. Получение рекомбинантных ферментов вредителей, например, хлебных клопов, и анализ их взаимодействия с природными и сконструированными на их основе более специфичными ингибиторами позволяет лучше понять особенности функционирования и пути практического использования данной защитной системы растений.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант № 15-08-04247).

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ МЕСТНОГО ЯЧМЕНЯ К РИНХОСПОРИОЗУ

Г. С. Коновалова

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: konovalova.g.s@gmail.com

## GENETIC CONTROL OF SCALD RESISTANCE IN BARLEY LANDRACES

G. S. Konovalova

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: konovalova.g.s@gmail.com

Ринхоспориоз (возбудитель – *Rhynchosporium secalis* (Oudem.) J. J. Davis) – повсеместно распространенное вредоносное заболевание ячменя. Высокая изменчивость гриба обуславливает появление новых агрессивных патотипов и, соответственно, потерю устойчивости сортов. Большинство районированных в последнее время сортов ячменя восприимчивы к этому патогену. Лишь один ген устойчивости – *Rrs9* – сохраняет эффективность против популяций возбудителя болезни в России. Цель исследования – изучение генетического контроля устойчивости к ринхоспориозу у двух выделенных нами образцов местного ячменя к-27286 (Приморский край) и к-19940 (Алжир), которые не поражались патогеном в течение четырех лет. Для определения числа генов, контролирующей устойчивость к болезни, образцы скрещивали с восприимчивым сортом *Cambrius* из Голландии; для изучения аллельных отношений генов устойчивости выделенные формы скрещивали между собой, а также с почти изогенной линией NIL 9. Анализ расщепления  $F_2$  осуществляли в поле на искусственном инфекционном фоне. Для заражения растений использовали изоляты и моноспоровые культуры *R. secalis*, выделенные из растений, собранных в Ленинградской области и на Северном Кавказе. В полевых условиях растения в фазу кущения – выхода в трубку опрыскивали споровой суспензией гриба и накрывали полиэтиленовой пленкой на 12 ч для создания влажной камеры. Развитие болезни оценивали по 5-балльной шкале, по которой поражение до 2-х баллов соответствует реакции устойчивости (поражено не более 30% поверхности листьев нижнего яруса), 3–5 – реакции восприимчивости (поражено от 50 до 100% поверхности листьев нижнего яруса). Растения  $F_1$  от скрещивания устойчивых образцов с сортом *Cambrius* сильно поражались патогеном (3–4 балла), что указывает на рецессивный характер наследования признака. В  $F_2$  к-27286 × *Cambrius* соотношение устойчивых (R) и восприимчивых (S) фенотипов (80S : 26R) соответствует теоретически ожидаемому 3S : 1R ( $\chi^2 = 0,001$ ), что свидетельствует о моногенном рецессивном контроле признака устойчивости. Расщепление по моногибридной схеме выявили и в  $F_2$  к-19940 × *Cambrius* (один рецессивный ген устойчивости) ( $\chi^2 = 0,312$ ). При скрещивании изучаемых образцов между собой соотношение фенотипов составило 44R : 44S, что соответствует теоретически ожидаемому 7R : 9S ( $\chi^2 = 1,59$ ) и свидетельствует о независимости генов устойчивости. В комбинациях скрещивания изучаемых образцов с линией, несущей ген *Rrs9*, наблюдали соотношения фенотипов 112R : 22S и 76R : 16S, что соответствует теоретически ожидаемому 13R : 3S ( $\chi^2 = 0,41$ ;  $\chi^2 = 0,11$ ) и свидетельствует о наличии доминантного и рецессивного генов. Следовательно, образцы к-27286 и к-19940 защищены разными аллелями рецессивных генов устойчивости, которые отличаются от идентифицированного ранее гена *Rrs9*. Выделенные нами устойчивые формы могут быть использованы в селекции ячменя.

## ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ ЗЛАКОВЫХ ТЛЕЙ НА РАЗНЫХ ПО УСТОЙЧИВОСТИ СОРТАХ ОВСА

**Т. Л. Кузнецова, М. А. Чумаков**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: repytwjdf57@yandex.ru

## FEEDING BEHAVIOR PECULIARITIES OF CEREAL APHIDS ON OATS VARIETIES WITH DIFFERENT RESISTANCE

**T. L. Kuznetsova, M. A. Chumakov**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: repytwjdf57@yandex.ru

Устойчивые сорта овса оказывают влияние не только на развитие, но и на поведение вредителя. Изучение поискового периода пищевого поведения обыкновенной злаковой тли *Schizaphis graminum* Rond. и обыкновенной черемуховой тли *Rhopalosiphum padi* L. позволяет выявить различия в показателях активности самок тли как при групповом, так и одиночном заселении всходов в фазе двух настоящих листьев. На устойчивых сортах злаковых культур поисковый период обыкновенной злаковой тли бывает более длительным, что говорит об их меньшей пригодности для питания. Это подтверждают данные, полученные на сорго и ячмене. В результате наблюдений за поведением самок обыкновенной черемуховой тли при одиночном заселении всходов овса выявили 7 типов поведения, адаптированных под типы, выделенные ранее на сорго и ячмене при одиночном и групповом заселении обыкновенной злаковой тлей. Типы поведения тли, когда самки сразу приступали к питанию или совершали одиночные перемещения на сорте *Воггус*, были отмечены в 74% случаев, на устойчивом образце к-4074 – лишь в 29%. Средняя степень активности самок на *Воггус* отмечалась в 9 раз реже, чем на к-4074 (4% и 38% соответственно). Высокая степень активности на к-4074 у самок тли проявлялась в 1,5 раза чаще, чем на *Воггус* (34% и 22% соответственно). В 17% случаев тля уходила со всходов к-4074 на землю или стенки садка и не возвращалась более на растение (у сорта *Воггус* такое поведение встречалось в 1,8 раз реже). Показатель разнообразия типов поведения ( $\mu$ ) и доли редких типов поведения ( $h$ ) на рассматриваемых сортах достоверно не различаются. При групповом заселении (5 особей на 1 растение) самкам обыкновенной черемуховой тли требуется больше времени, чтобы найти постоянное место для питания. На сорте *Воггус*, при сравнении схожих типов поведения при групповом и одиночном заселении, это заняло на 64,6% больше времени. Типы поведения, отражающие малую активность самок, на к-4074 встречаются в 1,3 раза реже, чем на *Воггус*, со средней степенью активности – в 1,2 раза чаще, а с высокой активностью встречаются одинаково часто (в 40% случаев). Стоит отметить, что большинство самок предпочло питание на стеблях образцов к-4074 (74%) и *Воггус* (58%). Показатель  $\mu$  на *Воггус* в 1,2 раза выше, а  $h$  в 4 раза ниже, чем на к-4074. При одиночном заселении обыкновенной злаковой тлей на сорте *Воггус* 62% самок приступали к питанию либо сразу, либо совершив одно перемещение по стеблю. На к-4074 такое поведение отмечалось в 2,5 раза реже. Средняя степень активности самок на *Воггус* отмечалась в 1,5 раза чаще, а высокая степень – в 2 раза реже, чем на к-4074. Показатель  $\mu$  на *Воггус* в 1,2 раза выше, а  $h$  – в 1,5 раза ниже, чем на к-4074. Полученные данные подтверждают, что образец к-4074 является менее пригодным для питания злаковых тлей, чем сорт *Воггус*.

## УСТОЙЧИВОСТЬ К РЖАВЧИНЕ ЛИНИЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ ЛЬНА ВИР

С. Н. Кутузова, Е. А. Пороховинова

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s.kutuzova@vir.nw.ru

## RESISTANCE TO RUST IN THE LINES OF VIR'S FLAX GENETIC COLLECTION

S. N. Kutuzova, E. A. Porokhovinova

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: s.kutuzova@vir.nw.ru

Устойчивость льна к ржавчине (*Melampsora lini* (Pers.) Lev.) наследуется олигогенно 6 генами, характеризующимися множественным аллелизмом:  $K - K^1$ ,  $L - L^{12}$ ,  $M - M^6$ ,  $N - N^2$ ,  $P - P^5$  и  $Q$ . Гены  $N$  и  $P$  сцеплены, остальные – независимы. Описан также полигенный контроль устойчивости к болезни. При скрининге льна-долгунца в 1960–80 гг. из мировой коллекции ВИР выявлено только 8 образцов с эффективными R-генами и 9 – с частичной, но довольно высокой эффективностью (78–98% авирулентных клонов). Из них получены чистые линии. Среди масличного льна устойчивость встречается значительно чаще. В условиях России эффективны следующие гены линий-дифференциаторов рас ржавчины льна:  $L^4$ ,  $Q$  – гк-127 (линия 1-1 из Кенуа, к-6347),  $L^6$  – гк-148 (л. 4-1 из сорта Birio, к-6999),  $L^8$  – гк-490 (л. 8-2 из сорта Tawner, к-7949),  $L^{10}$  – гк-129 (л. 2 из сорта Bolley Golden, к-6392),  $M$  – гк-467 (л. 1-1 из Dakota, к-5790),  $M^2$  – гк-494 (л. 8 из сорта Ward, к-8018),  $M^3$  – гк-149 (л. 7-1 из сорта Cass, к-7000),  $M^4$  – гк-128 (л. 7-1 из сорта Victory A, к-6307),  $N$ ,  $Q$  – гк-69 (л. 5-1 из Bombay, к-4069),  $N^1$ ,  $Q$  – гк-151 (л. 1-2 из сорта Polk, к-7003),  $P$  – гк-125 (л. 5-1 из сорта Koto, к-6296),  $P^1$  – гк-495 (л. 8 из Akmolinsk, к-8019),  $P^3$  – гк-126 (л. 1-1 из сорта Leona, к-6297),  $P^4$  – гк-492 (л. 8 из CI 888-8, к-7954),  $P^6$  – гк-503 (л. 1 из сорта Vimy, к-8182),  $K$  – гк-150 (л. 4-1 из сорта Clay, к-7002). Эти линии выделены из образцов масличного льна коллекции Г. Флора. С геном  $P^3$  нами создан донор ВИР-1 к-7798 (гк-229), с генами  $N$  или  $Q$  – донор ВИР-2 к-7799 (гк-230), аналоги сорта льна-долгунца Оршанский 2 (к-6807). Линии льна-долгунца с эффективными R-генами передали при создании доноров устойчивости к ржавчине следующие гены:  $M$  – донор ВИР-8 (гк-241),  $M$  или  $P$  – ВИР-10 (гк-248);  $N$ ,  $P$  или  $K$  – ВИР-11 (гк-252);  $Q$  – ВИР-14 (гк-263),  $N$ ,  $P$  или  $K$  – ВИР-17 (гк-399). Некоторые R-гены пока не идентифицированы, но их оригинальность доказана для ВИР-3(гк-264), ВИР-6(гк-239), ВИР-7(гк-240), ВИР-15(гк-270).

Из 267 линий, созданных по морфологическим признакам (МП), 117 показали абсолютную устойчивость к ржавчине, полное развитие болезни было у 106 линий. Для поиска различий между группами линий, контрастными по МП, использовался непараметрический критерий U-Манна-Уитни. Альтернативная группировка по классам: венчик «синий» / «не синий», тычиночные нити «деформированные» / «дикий тип» показала достоверные отличия между ними по устойчивости. Полная устойчивость к ржавчине была выявлена у 10 из 11 линий разного происхождения с синей окраской венчика. Две из них несли гены  $N^1$  и  $N^2$ , возможно, ген синей окраски сцеплен с геном  $N$ , или усиление антоцианового биосинтеза – причина конститутивной устойчивости к патогену. Наличие деформированных тычиночных нитей позволяет льну стать перекрестником. Группировка по родословной «есть родитель гк-132 (л. 1 из к-6608)» / «нет» показала, что все линии, в родословную которых входит гк-132, обладают полной устойчивостью. Сорт Cungong (к-6608) имеет нескольких R-генов и гк-132 сохранила их, поэтому перспективна для гибридизации. Группировка по наличию / отсутствию ресничек на ложной перегородке коробочки, контролируемое геном *CSB1*, показала, что линии с ресничками более устойчивы, чем без них. Наши исследования показывают, что ГК льна богата R-генами, некоторые из них, вероятно, сцеплены с генами МП, что может быть использовано в селекционной практике.

**ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ  
(*TRITICUM AESTIVUM* L.) ПО УСТОЙЧИВОСТИ К МУЧНИСТОЙ РОСЕ  
(*BLUMERIA GRAMINIS* F. SP. *TRITICI*)**

**Т. В. Лебедева, Е. В. Зуев**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: riginbv@mail.ru

**CHARACTERIZATION OF SPRING BREAD WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.)  
VARIETIES FOR POWDERY MILDEW RESISTANCE  
(*BLUMERIA GRAMINIS* F. SP. *TRITICI*)**

**T. V. Lebedeva, E. V. Zuev**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: riginbv@mail.ru

Мягкая пшеница – одна из важных зерновых культур, однако ее производство лимитировано биотическими и абиотическими стрессами. От поражения мучнистой росой продуктивность культуры может снижаться на 10–60%. Для успешного ведения селекции пшеницы на устойчивость к заболеванию необходимо поиск источников и доноров резистентности к мучнистой росе. К настоящему времени с помощью генетических и фитопатологических тестов выявлено 70 аллелей на 50 локусах (*Pm1 – Pm54*), ответственных за устойчивость к мучнистой росе пшеницы. Однако для успешной селекции их недостаточно, так как одни гены уже потеряли свою эффективность, другие обеспечивают устойчивость к ограниченному числу генотипов гриба.

Популяция *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* достаточно мобильна. В настоящее время в популяции Ленинградской области зафиксированы гены авирулентности, комплементарные генам *Pm12* (источник *Aegilops speltoides*), *PmSp* и *PmKu* (источник *Triticum spelta*). Из коллекции ВИР выделены сорта яровой мягкой пшеницы, устойчивые к популяции гриба на всех фазах развития. К ним относятся к-64649 Лютесценс 13, к-64656 485ae5, к-64657 393ae9-1, к-64997 Воевода, к-64998 Фаворит, к-65449 Мерцана, к-65454 Тулайковская 110 (Россия); к-65257 Вышиванка (Украина); к-64433 SW Vals, к-64434 SW Milljet, к-64436 SW Vinjett (Швеция). Как показал генетический анализ, устойчивость к мучнистой росе в фазе проростков перечисленных сортов контролируется моногенно. Сорта шведской селекции SW Vals, SW Milljet и SW Vinjett имеют общий ген устойчивости, причем этот ген отличен от *Pm12*, *PmKu*, а также факторов резистентности сортов Воевода, Фаворит, Мерцана, Тулайковская 110. Сорта Воевода и Фаворит имеют одинаковую генетическую систему, контролирующую устойчивость к болезни, что подтверждается их родословными. Доминантный ген *PmKu* контролирует невосприимчивость к болезни сортов Мерцана и Тулайковская 110. Генетический контроль устойчивости сорта Вышиванка отличен от *Pm12*, *PmKu* и доминантных генов, определяющих непоражаемость болезнью российских и шведских сортов. Изученные сорта яровой мягкой пшеницы коллекции ВИР могут иметь значение как ценный материал для селекции на устойчивость к мучнистой росе.

## ШТАММОВЫЙ СОСТАВ Y-ВИРУСА НА КОЛЛЕКЦИИ ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ

Н. В. Мироненко<sup>1</sup>, Е. В. Рогозина<sup>2</sup>, Н. А. Чалая<sup>2</sup>, Е. Н. Юркина<sup>2</sup>, О. А. Баранова<sup>1</sup>,  
Ю. Мацухито<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: nina2601mir@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Institute of Vegetable and Floriculture Science, NARO(NIVFS), Tsukuba, Japan

## STRAIN COMPOSITION OF Y-VIRUS ON THE WILD POTATO SPECIES COLLECTION

N. V. Mironenko<sup>1</sup>, E. V. Rogozina<sup>2</sup>, N. A. Chalaya<sup>2</sup>, E. N. Yurkina<sup>2</sup>, O. A. Baranova<sup>1</sup>,  
Y. Matsushita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budget Scientific Institution All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia, e-mail: nina2601mir@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Institute of Vegetable and Floriculture Science, NARO(NIVFS), Tsukuba, Japan

Y-вирус картофеля (YBK) – наиболее вредоносный из всех известных вирусов картофеля. Его генетический материал представлен одноцепочечной РНК размером около 9,7 тыс. п.н. В настоящее время детально изучены несколько штаммов YBK и существует вероятность появления новых и распространения уже известных рекомбинантных штаммов. Целью нашего исследования было оценить штаммовый состав YBK, выявленного на растениях диких видов картофеля из коллекции ВИР, поддерживаемых в виде клонов в оранжерее. Клоновая коллекция диких *Solanum* spp. включает представителей 31 вида, исследованных фитопатологическим и молекулярными методами. Клоны, оцененные по устойчивости к возбудителю фитофтороза – оомицету *Phytophthora infestans* Mont. de Bary, возбудителю глободероза – золотистой картофельной нематоды *Globodera rostochiensis* (Woll.) Behrens патотипа Ro1 и наличию маркеров R-генов, тестировали на зараженность YBK методом ELISA (ИФА) с использованием наборов производства ВНИИКХ (Коренево, Московская обл.). Вирус Y обнаружен у 20 растений из 40, взятых в анализ, – представителей 15 видов: *S. chacoense*, *S. avilesii*, *S. spgazzinii*, *S. simplicifolium*, *S. iopetalum*, *S. fendleri*, *S. hjertingii*, *S. polytrichon*, *S. jamesii*, *S. ehrenbergii*, *S. alandiae*, *S. doddsii*, *S. kurtzianum*, *S. yungazense*, *S. neocardenasii*. Диагностику штаммов YBK проводили методом мультиплексной одноступенчатой ОТ-ПЦР (Kit Prime Script One Step RT-PCR, TaKaRa, Japan), позволяющей идентифицировать 10 отдельных штаммов: PVY<sup>O</sup>, PVY<sup>N</sup>, NA-PVY<sup>N</sup>, PVY<sup>NW</sup> (два генотипа) PVY<sup>NTN</sup> (два генотипа), PVY<sup>NTN-NW</sup> и SYRП, а также случаи смешанного заражения этими штаммами (Chikh Ali et al., 2010). РНК выделяли из листьев с помощью кита (RNeasy Plant Mini Kit, QIAGEN). В результате во всех 40 образцах был выявлен YBK, а именно его штаммы PVY<sup>O</sup>, PVY<sup>NW</sup> (оба генотипа) и, в ряде случаев, смесь PVY<sup>O</sup> и, предположительно, PVY<sup>N</sup>. Рекомбинантный штамм PVY<sup>NW</sup> в основном (70% случаев) был выявлен у образцов, не давших положительный результат в ELISA тесте. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости диагностики YBK и его штаммов методом ОТ-ПЦР или с использованием более чувствительной поликлональной сыворотки на YBK.

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ К ФИТОФТОРОЗУ В УСЛОВИЯХ ЭПИФИТОТИЙНОГО РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ

**А. К. Новоселов, И. В. Ким, Л. А. Новоселова**

Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Уссурийск, Россия,  
e-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

## RESISTANCE OF POTATO VARIETIES TO *PHYTOPHTHORA INFESTANS* UNDER THE CONDITIONS OF EPIPHYTIC DEVELOPMENT OF THE DISEASE

**A. K. Novoselov, I. V. Kim, L. A. Novoselova**

Primorsky Scientific Institute of Agriculture, Ussuriysk, Russia, e-mail: fe.smc\_rf@mail.ru

Фитофтороз, являясь одним из наиболее опасных заболеваний картофеля, поражает практически все части растения: листья, стебли, клубни, ростки, цветки и ягоды. Потери от него выражаются в снижении веса и количества клубней от преждевременной гибели пораженной ботвы в период клубнеобразования и в массовом гниении клубней во время хранения. В годы эпифитотий продуктивность восприимчивых сортов, без применения химических мер защиты, может снижаться в 1,5–2 раза, а потери урожая достигать 50–60% (Анисимов и др., 2009). Пока не создано сортов картофеля, обладающих абсолютной устойчивостью к данному патогену ввиду появления новых более агрессивных рас *Ph. infestans*, поэтому для практической селекции большое значение имеют сорта с полевой устойчивостью.

Необходимо учитывать характер проявления устойчивости сортообразцов к фитофторозу в той зоне, для которой селекционер создает сорт. В наших исследованиях (2007–2016 гг.) поражение картофеля этим заболеванием наблюдалось ежегодно, но отмечались значительные различия в сроках появления (2 июля – 12 августа) и степени его развития. Достоверную оценку полевой устойчивости можно получить только в годы эпифитотий, когда первые признаки фитофтороза отмечаются в ранние сроки и в дальнейшем погодные условия благоприятно складываются для его развития. К таким годам следует отнести 2013 и 2016 гг., когда первые признаки поражения сортов картофеля были отмечены 2 июля и 5 июля соответственно. Особенно стремительное развитие заболевания наблюдалось в 2016 г. – через 28 дней у 41,3% образцов ботва полностью погибла. Для характеристики устойчивости сортов пользовались 9-бальной шкалой (Международный классификатор СЭВ), где 9 баллов – наивысшая устойчивость, 1 балл – очень низкая. По данным двух лет, высокую устойчивость (7–9 баллов) проявили сорта, относящиеся к разным группам спелости: ранние – Антонина, Крепыш, Удача; среднеранние – Маяк, Рождественский, Сударыня; среднеспелые – Аврора, Кетский, Криница, Очарование, Сантэ; среднепоздние – Вектар белорусский, Гарант, Журавинка, Янтарь. Сорта Аврора, Кетский, Крепыш, Очарование, Сударыня хорошо передают потомству признак фитофтороустойчивости. Ранее созданные гибридные комбинации с их участием проявили высокую устойчивость к заболеванию (7–9 баллов) при выращивании на жестком инфекционном фоне (2016 г.).



## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГРИБОВ РОДОВ *FUSARIUM* И *ALTERNARIA* В СОСТАВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ИНФЕКЦИИ ЗЕРНА ОВСА

А. С. Орина<sup>1</sup>, О. П. Гаврилова<sup>1</sup>, Т. Ю. Гагкаева<sup>1</sup>, И. Г. Лоскутов<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский НИИ защиты растений», Санкт-Петербург, Пушкин, Россия,  
e-mail: orina-alex@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

## *FUSARIUM* AND *ALTERNARIA* FUNGI INTERACTION UNDER COMPLEX INFECTION OF OAT GRAIN

A. S. Orina<sup>1</sup>, O. P. Gavrilova<sup>1</sup>, T. Yu. Gagkaeva<sup>1</sup>, I. G. Loskutov<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Pushkin, Russia, e-mail: orina-alex@yandex.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

В естественных условиях большинство фитопатогенных микроорганизмов находятся в определенных взаимоотношениях друг с другом и с растением. Видовой состав патогенов, генотип растения-хозяина и условия окружающей среды влияют на параметры качества и накопление микотоксинов в зерне. Зерно овса в значительной степени поражается грибами разного уровня патогенности, среди которых наиболее часто встречаются представители родов *Fusarium* Link и *Alternaria* Nees, способные оказывать влияние друг на друга.

В исследовании оценили 24 селекционных сорта и перспективные линии овса по зараженности грибами *Fusarium* и *Alternaria* на фоне отдельных искусственных инокуляций грибами *F. culmorum* (W. G. Smith) Sacc. и *F. sporotrichioides* Sherb. с помощью количественной ПЦР и по содержанию микотоксинов дезоксиниваленола (ДОН) и Т-2 токсина, продуцируемых этими видами *Fusarium*, с помощью иммуноферментного анализа.

Количество ДНК *F. sporotrichioides* и *F. culmorum* в зерне овса варьировало в диапазонах  $4,5 \times 10^{-9}$  –  $4,8 \times 10^{-5}$  и  $7,4 \times 10^{-8}$  –  $3,1 \times 10^{-5}$  нг/нг общей ДНК, соответственно. Содержание ДНК грибов *Alternaria* составило  $2,6 \times 10^{-7}$  –  $1,1 \times 10^{-4}$  нг/нг общей ДНК на фоне инокуляции грибом *F. sporotrichioides* и  $3,9 \times 10^{-7}$  –  $5,4 \times 10^{-5}$  нг/нг общей ДНК на фоне инокуляции *F. culmorum*. Выявлено содержание ДОН в 100% образцов в количествах 20–1179 мкг/кг и Т-2 токсина в 79% образцов в количествах 4–133 мкг/кг. Показана высокая достоверная связь между количеством ДНК *F. culmorum* и содержанием ДОН ( $r = 0,57$ ,  $P < 0,01$ ), а также между ДНК *F. sporotrichioides* и содержанием Т-2 токсина ( $r = 0,74$ ,  $P < 0,01$ ). Установлено, что генотипы овса, характеризующиеся более крупным зерном, накапливают больше биомассы грибов. Пленчатость не оказывает влияние на зараженность грибами, однако генотипы с высоким показателем пленчатости содержат достоверно больше ДОН, тогда как на накопление Т-2 токсина этот фактор не влияет. При колонизации общего субстрата между агрессивными видами *Fusarium* и относительно слабыми патогенами *Alternaria* возникают симбиотические взаимоотношения. Установлена достоверная положительная взаимосвязь как между грибами *Alternaria* и *F. culmorum* ( $r = 0,67$ ,  $P < 0,01$ ), так и между грибами *Alternaria* и *F. sporotrichioides* ( $r = 0,41$ ,  $P < 0,01$ ). В данном исследовании аллелопатическое воздействие микотоксинов ДОН и Т-2 на грибы рода *Alternaria* не выявлено

Исследование выполнено при поддержке проекта РФФ № 14-26-00067.

## СЕТЕВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОРНЕВОЙ ЭКССУДАЦИИ И ИММУНИТЕТ К ФУЗАРИОЗУ У РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ

Я. В. Пухальский<sup>1</sup>, А. А. Белимов<sup>1</sup>, О. К. Струнникова<sup>1</sup>, А. И. Шапошников<sup>1</sup>,  
Н. И. Воробьев<sup>1</sup>, О. В. Свиридова<sup>1</sup>, В. Н. Пищик<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ ВНИИСХМ, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: jankiss88@gmail.com

<sup>2</sup>ФГБНУ АФИ, Санкт-Петербург, Россия

## NETWORK ORGANIZATION OF ROOT EXTRACTION AND IMMUNITY TO *FUSARIUM* IN WHEAT PLANTS

Ya. V. Pukhalsky<sup>1</sup>, A. A. Belimov<sup>1</sup>, O. K. Strunnikova<sup>1</sup>, A. I. Shaposhnikov<sup>1</sup>, N. I. Vorobyov<sup>1</sup>,  
O. V. Sviridova<sup>1</sup>, V. N. Pishchik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology, St. Petersburg, Russia,  
e-mail: jankiss88@gmail.com

<sup>2</sup>Agrophysical Research Institute, St. Petersburg, Russia

Микробно-растительные системы могут организовываться даже в условиях дефицита некоторых ресурсов в окружающей среде. Для использования азотных и углеродных ресурсов в биосистемах формируются специальные сетевые структуры, в которых компоненты биосистем выполняют необходимые биохимические преобразования в рамках сложных многошаговых трансформаций комплекса ресурсов из окружающей среды (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> и др.). В биосистемах, растения синтезированные химические вещества выделяют в ризосферу в форме экссудатов органических кислот (ОК): лимонная, пировиноградная, яблочная, аконитовая, янтарная, молочная, фумаровая, пироглутамовая); сахаров (САХ): рибоза, ксилоза, фруктоза, глюкоза, мальтоза, мелибоза) и аминокислот (АМК) в условных обозначениях: Asp, Ser, Glu, Gly, His, Arg, Thr, Ala, Pro, Tyr, Val, Met, Lis, Ile, Leu, Phe, Trp.

Задачей проводимого исследования было исследование фрактальных характеристик интенсивностей выделения составляющих ОК, САХ и АМК в 10 сортах пшеницы и определение характера связи иммунитета растений к фузариозу с индексом сетевой организации растительной экссудации (СОЭ). Сорта взяты из коллекции ФГБНУ ФИЦ ВИГРР им Н. И. Вавилова. Составляющие экссудацию измеряли в стерильных условиях на проростках растений. Заболеваемость 10 сортов растений пшеницы оценивали в баллах по результатам вегетационного опыта, проведенного в ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии. Индекс СОЭ вычисляли с использованием фрактального портрета составляющих экссудатов, отдельно для ОК, САХ и АМК.

В результате были получены следующие значения индекса СОЭ и средний уровень заболеваемости фузариозом (ЗФ) для 10 сортов пшеницы (уровень ЗФ/индекс СОЭ для аминокислот): «Ласка» (2,74/0,47); «Лига-1» (2,25/0,47); «Таня» (2/0,47); «Гром» (1,8/0,40); «Курьер» (1,8/0,47); «Фортуна» (1,7/0,36); «Лебедь» (1,6/0,50); «Безостая-1» (0,8/0,29); «Лилек» (0,6/0,29); «Веда» (0,6/0,20). Коэффициенты корреляции уровня ЗФ с индексом СОЭ составил 0,78. Это означает, что с уменьшением согласованности выделения составляющих аминокислоты синтетическими центрами в растениях возрастает иммунитет растений к фузариозу. Возможно, фитопатогены используют для проникновения в растительные клетки сигнальные цепи, связанные с синтезом аминокислот в растениях. Поэтому присутствие хаотичных элементов в этих сигнальных цепях оказывается полезным для растений, так как в этих цепях сигналы фитопатогенов могут быть случайно заблокированы и растения не заражаются фузариозом.

Исследование поддержано грантом РФФИ 15-04-09023.

# НАСЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К НАСЕКОМЫМ

**Е. Е. Радченко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: eugene\_radchenko@rambler.ru

## INHERITANCE OF PLANT RESISTANCE TO INSECTS

**E. E. Radchenko**

**E. E. Radchenko, T. L. Kuznetsova, M. A. Chumakov, I. A. Zveinek**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: eugene\_radchenko@rambler.ru

Приемлемость кормовых растений – один из основных факторов, определяющих микроэволюционные процессы в популяциях насекомых. Генетическое разнообразие популяций вредителей обеспечивается за счет генных и хромосомных мутаций, рекомбинации и ассимиляции иммигрантов; гетерогенность популяций предоставляет материал для естественного отбора. В подавляющем большинстве работ выявляют специфическую устойчивость растений к насекомым. Показано, что взаимодействие фитофагов с растениями подчиняется отношениям «ген для гена». Гены устойчивости обычно доминантны, вирулентность вредного организма (ведомого партнера) – рецессивна. Неаллельные взаимодействия генов устойчивости могут быть типа эпистаза, комплементации или аддитивного эффекта. Для генов устойчивости растений характерны тесное сцепление и множественный аллелизм. Длительность сохранения сортами устойчивости не связана ни с ее фенотипическим проявлением, ни с числом генов устойчивости. Цитоплазматическую устойчивость растений к насекомым обнаруживают очень редко. Реализующийся генотип растения зависит от биотипа фитофага – т. е. у одного и того же сорта в разных ареалах вредителя могут проявляться и разные гены устойчивости. Гены устойчивости различаются в отношении стабильности проявления. В «вертикальных» системах взаимодействия всегда присутствуют малые гены устойчивости и вирулентности, а часто достаточно высокий уровень устойчивости к вредителям может контролироваться лишь малыми генами. Выявлены растительные белки, обладающие пестицидной активностью; обсуждается роль вторичных метаболитов растений. Генетический контроль биосинтеза ряда защитных соединений достаточно хорошо изучен. Устойчивость растений к вредителям связывают с реакцией сверхчувствительности – защитной реакцией, проявляющейся в быстром локальном отмирании клеток в ответ на проникновение вредного организма и сопровождающейся накоплением в погибших клетках токсических продуктов. Показано, что самый обширный класс генов, определяющих устойчивость растений к фитопатогенам и вредителям, составляют гены, кодирующие белки с сайтом связывания нуклеотидов (NBS) и регионом обогащенных лейцином повторов (LRR). Генетический контроль устойчивости растений к вредителям практически не отличается от контроля устойчивости к фитопатогенам. В обоих случаях взаимодействуют две сопряженно эволюционирующие системы, и, вследствие этого, особенности фенотипического проявления генов устойчивости растений к вредным организмам расоспецифичны. Очевидно, взаимодействие фитопатогенов и вредителей с растениями состоит из одних и тех же этапов. Специфика системы «растение – насекомое» обусловлена активной, в отличие от грибов, ориентацией вредителей в окружающей среде. Кроме того, в большинстве случаев микроэволюционные процессы в популяциях фитофагов идут значительно медленнее по сравнению с популяциями возбудителей заболеваний растений. Поэтому, например, анатомо-морфологические особенности растений, в отличие от фитопатогенов, обеспечивают в ряде случаев феноменально длительную устойчивость.

## УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ИЗ АФГАНИСТАНА И ПАКИСТАНА К ОБЫКНОВЕННОЙ ЗЛАКОВОЙ ТЛЕ

**Е. Е. Радченко, Т. Л. Кузнецова, М. А. Чумаков, И. А. Звейнек**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: eugene\_radchenko@rambler.ru

## GREENBUG RESISTANCE IN BARLEY ACCESSIONS FROM AFGHANISTAN AND PAKISTAN

**E. E. Radchenko, T. L. Kuznetsova, M. A. Chumakov, I. A. Zveinek**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: eugene\_radchenko@rambler.ru

Обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rondani) – опасный вредитель ячменя на юге России. Для насекомого характерно дифференциальное взаимодействие с генотипами растения-хозяина. Наблюдающаяся повсеместно генетическая однородность агроценозов способствует ускорению адаптивной микроэволюции фитофага, в результате которой сорта утрачивают устойчивость. Рациональная стратегия селекции предусматривает необходимость расширения генетического разнообразия возделываемых сортов. Высокой устойчивостью к вредным организмам зачастую обладают местные образцы злаковых культур, в том числе и ячменя. Ранее нам удалось продемонстрировать высокую частоту устойчивых к обыкновенной злаковой тле образцов среди местных ячменей из стран Восточной и Южной Азии. Цель настоящей работы – анализ наследственного разнообразия 190 образцов местного ячменя из Афганистана и 32 – из Пакистана по устойчивости к опасному вредителю. Эксперименты проводили в световом зале, где поддерживалась температура воздуха 20–25°C. Использовали краснодарскую (Кубанская опытная станция ВИР, Гулькевичский район) популяцию насекомого (смесь свыше двухсот клонов). Насекомых поддерживали на проростках пшеницы сорта Ленинградская 98. Для оценки устойчивости предварительно пророщенные семена высевали рядами в пластмассовые кюветы, наполненные нестерильной смесью почвы, песка и торфа. В каждую кювету помещали по одному рядку неустойчивого контроля (сорт Белогорский), 10 рядков испытываемых форм, а также сорт Post (защищен геном устойчивости *Rsg1*). В фазу второго листа растения единообразно заселяли тлями разных возрастов путем стряхивания насекомых на оцениваемые образцы, из расчета 4 особи на растение. Устойчивость оценивали при гибели контрольного сорта (обычно на 10–14 день после заселения) по шкале: 0 нет повреждений, 1 повреждено 110% листовой поверхности, 2 1120%, ..., 10 91100%. Растения с баллами 1–4 относили к устойчивым, 9–10 – к восприимчивым. Выделили 35 (15,8% от числа изученных) гетерогенных образцов (32 – из Афганистана, 3 – из Пакистана), поврежденность устойчивых компонентов которых не превышала пяти баллов. Выявлены образцы со значительной изменчивостью признака (3–8 баллов), а также формы, у которых поврежденность некоторых растений составляла 7–8 баллов, что может объясняться экспрессией генов со слабым фенотипическим проявлением и/или присутствием в краснодарской популяции тли клонов, различающихся по вирулентности к изученным формам ячменя. Сорт Post был неустойчив (9–10 баллов) к насекомому. Очевидно, образцы с отчетливо выраженной устойчивостью имеют аллели генов устойчивости, отличающиеся от аллелей идентифицированного ранее гена *Rsg1*. Выделившиеся образцы представляют интерес для селекции на иммунитет.

## СКРИНИНГ ГЕНОФОНДА *PRUNUS DOMESTICA* MILL. ПО УСТОЙЧИВОСТИ К ТЛЯМ

**О. Е. Радченко, Л. В. Ермолаева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.radchenko@vir.nw.ru, larisavir@yandex.ru

## SCREENING OF THE *PRUNUS DOMESTICA* MILL. GENE POOL FOR APHID RESISTANCE

**O. E. Radchenko, L. V. Ermolaeva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: o.radchenko@vir.nw.ru, larisavir@yandex.ru

Слива домашняя – ценная косточковая культура, популярная у садоводов России. В генофонде *Prunus domestica* Mill. Северо-Западного региона, которым располагает коллекция филиала ПОС ВИР, насчитывается более трехсот сортов различного происхождения. Сливу повреждают 6 видов тлей, но основной ущерб причиняет сливово-тростниковая тля (*Hyalopterus pruni* Geoffr.). Цель исследований – поиск источников устойчивости к данному вредителю. Работу осуществляли на коллекционных насаждениях сливы (214 сортов) Павловской опытной станции ВИР в 2005–2016 гг. Погодные условия в 2000–2002 гг., 2004–2005 гг., 2008 г. и 2015 г. способствовали массовому размножению тлей. Для изучения устойчивости сливы разработали методику, предусматривающую использование шкалы поврежденности растений от 0 (растения не заселены тлей) до 4 (побеги укорочены, черешки и листья с нижней стороны плотно покрыты тлями). Устойчивость определяли по максимальному баллу повреждения при трех учетах за сезон. К группе устойчивых сортов относили образцы, поврежденность которых не превышала 1 балла, к средне устойчивым – 2 и к неустойчивым – от 3 до 4 баллов. По итогам исследований выделены 33 источника устойчивости к *H. pruni*, в том числе 24 – из различных регионов России, 1 – из Беларуси, 7 – из Эстонии, 1 – из Швеции и 1 – из США. Среди устойчивых к насекомому сортов свойством высокой адаптивности к климатическим условиям региона обладают Феникс Очаковский (Украина), Фиолетовая (Москва), Этюд (Мичуринск), Евразия 21 (Воронеж), Любимчик (Санкт-Петербург) и др. Ранними сроками вегетации характеризуются Волжская Красавица (Самара), Евразия 21, Скороспелка Красная; поздними сроками вегетации – Тульская Черная, Венгерка Пулковская, Опал (Швеция), Венера (Беларусь), Память Тимирязева (Москва), Тульская Черная (Центральный регион). Регулярным плодоношением и высокой урожайностью выделяются Венгерка Пулковская (20–35 кг/дер.), Волгоградская (21–28), Тульская Черная (25), Когува (10–20). Самоплодными, завязывающими 25–32% плодов при самоопылении являются Виола 12 (Санкт-Петербург), Тульская Черная, Фиолетовая, Волгоградская (Волгоград). С большой массой плода, превышающей 30 г – Nunnu, Vilmitar (Эстония), Волжская Красавица, Феникс Очаковский, Татарский Великан (Казань), Волгоградская. Ценный состав биохимических компонентов в плодах, с высоким содержанием аскорбиновой кислоты и сахаров, имеют Kadri, Koguva, Liisu (Эстония), Волжская Красавица, Виола 12. Отличными вкусовыми свойствами варенья и джема обладают сорта с темно-фиолетовой и темно-синей окраской кожицы плодов: Koguva, Татарский Великан, Тульская Черная, Виола 12. Отличными дегустационными свойствами свежих плодов ежегодно выделяются Vilmitar, Kadri, Nunnu, Волжская Красавица, Евразия 21, Латвийская Желтая 52, Любимчик, Феникс Очаковский. Умеренную устойчивость к кластероспориозу проявляют Koguva, Vikana, Волжская Красавица, Ренклюд Колхозный, Феникс Очаковский, Этюд. Наименьший коэффициент вариации степени повреждения тлями ( $V = 13–35\%$ ) отмечен у сортов Kadri, Vikana, Ruth Gerstetter (Германия), Скороспелка Красная, Память Тимирязева.

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ К ВРЕДНЫМ ОРГАНИЗМАМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

**А. Г. Семенова<sup>1</sup>, А. В. Анисимова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Санкт-Петербургский Государственный Аграрный Университет, Санкт-Петербург, Пушкин, Россия,  
e-mail: a.g.semenova@rambler.ru

<sup>2</sup> ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,  
Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, e-mail: annaanis@mail.ru

## RESISTANCE OF BARLEY CULTIVARS TO HARMFUL ORGANISMS IN DEPENDENCE OF THEIR ORIGIN

**A. G. Semenova<sup>1</sup>, A. V. Anisimova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> St. Petersburg State Agrarian University, Saint-Petersburg, Pushkin, Russia, e-mail: a.g.semenova@rambler.ru

<sup>2</sup> All-Russian Research Institute of Plant Protection,  
Saint-Petersburg, Pushkin, Russia, e-mail: annaanis@mail.ru

В 2014–2016 гг. изучали устойчивость 82 отечественных и интродуцированных сортов ячменя из коллекции ВИР к шведской мухе и листовым болезням. Исследования проводили на опытных полях Пушкинских лабораторий ВИР и Ленинградского НИИСХ «Белогорка» на провокационном фоне (шведская муха) и естественном инфекционном фоне (возбудители мучнистой росы и темно-бурой листовой пятнистости). Анализ повреждения сортов ячменя шведской мухой показал, что наиболее устойчивыми к фитофагу были формы из Центральной Азии (75%) и Восточной Европы (53,1%). Значительно (свыше 55%) повреждались сорта из Северной и Западной Европы. Среди 32 отечественных сортов ячменя выявлена меньшая поврежденность шведской мухой образцов из Западно-Сибирского (71,4%) и Восточно-Сибирского (83,3%) регионов России. Сильно повреждены вредителем оказались сорта из Северо-Западного, Волго-Вятского и Средне-Волжского регионов РФ (50–73%). На фоне эпифитотии мучнистой росы (2015 г.) большинство устойчивых и среднеустойчивых к патогену сортов происходит из стран Западной (50%), Восточной (22,6%) и Северной Европы (23,8%). Высокой устойчивостью к патогену (поражение 0–15%) отличались сорта Западно-Европейской селекции: Xanadu (к-30973), Margret (к-30966), Delphine (к-31000), Posada (к-31245), а также сорта Malva (к-30975) и Anakin (к-31244) из Северной Европы. Устойчивые к возбудителю темно-бурой пятнистости сорта не выявлены. Образцы со средним уровнем устойчивости (поражение 20–40%) к патогену поступили в коллекцию ВИР, главным образом, из стран Восточной Европы (74,2%) и Центральной Азии (91,2%). Среди образцов российской селекции средней устойчивостью (20–40%) к группе патогенов обладали сорта из Восточно-Сибирского региона (к-31198 Буян, к-31199 Оленёк), Западно-Сибирского (к-31176 Задел), Центрально-Черноземного (к-31197 Докучаевский 10) и Северо-Западного (к-31196 Карат) регионов. По устойчивости к шведской мухе выделены сорта Nordic (к-22342, США) из Северной Америки и Тарский 3 (к-30593, Омская обл.) из Центральной Азии. Средним уровнем устойчивости к комплексу паразитов обладали сорта из Западной Европы – Margret (к-30966, Германия), Delphine (к-31000, Франция), Северной Европы – Теа (к-30999, Финляндия) и Центральной Азии – Оленёк (к-31199, Красноярский край), Задел (к-31176, Алтайский край). Выявлена групповая устойчивость к болезням в сочетании с ценными хозяйственными признаками у сортов Карат (к-31196, Ленинградская область) и Malva (к-30975, Латвия) из Северной Европы.

## К СОЗДАНИЮ УНИФИЦИРУЕМОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПО ОЦЕНКАМ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ВРЕДИТЕЛЯМ

**Г. Е. Сергеев, В. А. Раздобурдин**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений», Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: sergeev-bleb-marina@yandex.ru

## TO THE DEVELOPMENT OF A UNIFIABLE DATABASE ON THE ASSESSMENTS OF PLANT RESISTANCE TO PESTS

**G. E. Sergeev, V. A. Razdoburdin**

FSBSI “All-Russian Institute of Plant Protection”, St. Petersburg, Russia,  
e-mail: sergeev-bleb-marina@yandex.ru

Основной задачей исследования являлось: найти состоятельный путь для объединения оценок объектов, которые проводились при существенно различающихся условиях, в единую базу данных, что должно обеспечить надежную сравнимость имеющихся объектов между собой.

По оценкам, проводившимся разными исследователями или просто в разное время, сравнивать между собой результаты разных экспериментов, как правило, нельзя. Например, в результате влияния неконтролируемых в опыте условий, один и тот же сорт растения может характеризоваться совершенно разными значениями показателя устойчивости (иммунитета) по отношению к тем или иным вредоносным организмам. Это делает невозможным создание единой информационной базы непосредственно из результатов экспериментальной оценки устойчивости растения к конкретному вредителю. Возможный подход к разрешению проблемы предлагается ниже – на примере оценки устойчивости сортов образцов огурца (далее «сортов») к паутинному клещу *Tetranychus urticae* Koch.

Оценка устойчивости сортов проводилась по численности самок нового поколения. Численность определялась через 12–14 суток после заселения сортов паутинным клещом (при одинаковой начальной плотности клеща на растениях в фазу первого настоящего листа – 5 взрослых самок). Оптимальное количество одновременно оцениваемых сортов в серии (группе, приходящейся на одного исполнителя эксперимента) составляет 20–40. Оценки были получены в независимых опытах с четырьмя разными группами (всего из 97 сортов). В список сортов каждого опыта обязательно включались два сорта-«стандарта». Ими являлись сорт Robin-50 (представлявший образец сорта устойчивого) и Toska (образец сорта неустойчивого). При этом одни и те же сорта-«стандарты» получали в отдельных опытах оценки, различающиеся более чем втрое.

Полученные оценки сортов каждого опыта первоначально были расположены в отдельные последовательности, по возрастанию показателя устойчивости. Потом в каждой из этих четырех последовательностей были выделены части (выборки), которые соответствовали только сортам, оказавшимся в интервале между сортами-«стандартами». И для каждой из этих четырех выборок были определены медианы: уровни показателя устойчивости сорта, выше и ниже которого количество сортов в выборке одинаково (четыре «стандартизирующие медианы», Me). Затем исходные показатели устойчивости X для исследовавшихся сортов были преобразованы в показатели Y (значения X, выраженные в процентах от соответствующих «стандартизирующих медиан»). В результате испытывавшиеся сорта смогли быть расположены в едином списке – по возрастанию единого теперь для всех сортов показателя их устойчивости. Этот показатель Y обеспечивает возможность сравнения по устойчивости к паутинному клещу любых сортов из списка. Предложен алгоритм для оценки достоверности различий.

## **ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К БОЛЕЗНЯМ**

**А. В. Сидоров, Л. Г. Тырышкин**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: tyryshkinlev@rambler.ru

## **THE EFFECT OF ABIOTIC ENVIRONMENTAL FACTORS ON CEREAL RESISTANCE TO DISEASES**

**A. V. Sidorov, L. G. Tyryshkin**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: tyryshkinlev@rambler.ru

Работы по изучению влияния факторов внешней среды на устойчивость зерновых культур к облигатным патогенам, начатые еще в середине 19 века, показали совершенно противоречивые результаты. Так, утверждается, что ряд факторов снижает, а ряд – повышает резистентность, факторы среды не влияют на устойчивость, некоторые факторы изменяют габитус растений, что в свою очередь приводит к более сильному поражению болезнями. В наших экспериментах было показано изменение степени поражения проростков овса, ржи, ячменя, пшеницы возбудителями листовых болезней (в первую очередь, ржавчинами) под действием факторов внешней среды – макроэлементов питания (азот, калий, фосфор), бензимидазола, бензиламинопурина, гидразида малеиновой кислоты, различных значений pH и температуры; при этом как наличие таких изменений, так и степень их проявления зависели от генотипа хозяина. В дальнейшем было выявлено, что данные факторы изменяют вирулентность монопустульных изолятов возбудителей и агрессивность их популяций. Было предположено, что влияние факторов среды именно на патогены является основной причиной изменения пораженности растений-хозяев при варьировании внешних условий. В то же время, на основе полученных данных нельзя было исключить и возможность изменения непосредственно устойчивости растений при разных условиях среды. Цель работы – изучить возможность изменения экспрессии расоспецифической устойчивости образцов пшеницы и овса к монопустульным изолятам возбудителей листовой и корончатой ржавчин, соответственно, под действием бензимидазола, температуры и солей азота и калия. Основным оригинальным методическим подходом заключался в отборе генотипов патогенов, которые не изменяли свою вирулентность к конкретным генотипам хозяев после их размножения на восприимчивых сортах в присутствии изучаемого фактора среды. Затем данными генотипами (монопустульными изолятами) заражали экспериментальные образцы растений-хозяев в присутствии/отсутствии конкретного значения абиотического фактора. Различия в типах реакции на заражение в 2 последних случаях давало бы предпосылку для рассмотрения гипотезы о влиянии фактора среды на экспрессию устойчивости конкретного генотипа растения. Однако нам не удалось выявить такого влияния для 10 образцов овса и 10 почти-изогенных по *Lr* генам устойчивости линий сорта Тэтчер под действием 4 абиотических факторов. Достаточно очевидно, что по результатам работы невозможно сделать вывод о том, что явление зависимости устойчивости растений от факторов внешней среды отсутствует в природе (доказать невозможность какого-либо феномена в природе в принципе невозможно). В то же время, можно утверждать, что оно встречается (если вообще существует) значительно реже, чем изменения вирулентности и агрессивности фитопатогенов под действием абиотических факторов, и, именно последним в первую, если не единственную очередь, объясняется изменение поражения одного и того же генотипа растения одним и тем же инокулюмом возбудителя болезни при разных условиях среды.



## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТЕНИЙ С ПАТОГЕНАМИ НА ПРИМЕРЕ ФИТОФТОРОЗА КАРТОФЕЛЯ

Е. А. Соколова<sup>1</sup>, М. А. Кузнецова<sup>2</sup>, В. Н. Демидова<sup>2</sup>, Т. И. Уланова<sup>2</sup>, А. Н. Рогожин<sup>2</sup>, Т. И. Сметанина<sup>2</sup>, Е. В. Рогозина<sup>3</sup>, О. П. Малюченко<sup>1</sup>, Я. И. Алексеев<sup>1</sup>, Э. Е. Хавкин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, Россия, e-mail: katesokol83@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ ВНИИ фитопатологии, Московская обл., Россия

<sup>3</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

## THE MOLECULAR GENETIC ANALYSIS OF PLANT-PATHOGEN INTERACTION AS EXEMPLIFIED BY POTATO LATE BLIGHT

E. A. Sokolova<sup>1</sup>, M. A. Kuznetsova<sup>2</sup>, V. N. Demidova, T. I. Ulanova<sup>2</sup>, A. N. Rogozhin<sup>2</sup>, T. I. Smetanina<sup>2</sup>, E. V. Rogozina<sup>3</sup>, O. P. Malyuchenko<sup>1</sup>, Ya. I. Alekseev<sup>1</sup>, E. E. Khavkin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Agricultural Biotechnology, Moscow, Russia, e-mail: katesokol83@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of Phytopathology, Moscow region, Russia

<sup>3</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Клоны сложных межвидовых гибридов картофеля, поддерживаемые в полевом генбанке ВИР в Пушкине, использовали для сопоставления нескольких фенотипических и генотипических показателей, характеризующих устойчивость растений картофеля и вирулентность колонизирующих его форм возбудителя фитофтороза *Phytophthora infestans*. У гибридов картофеля определяли морфофизиологические параметры, устойчивость к фитофторозу в полевых и лабораторных условиях и профиль расспецифичных генов устойчивости. У изолятов *P. infestans*, собранных на тех же гибридах, и выделенных из них монозооспоровых линий охарактеризованы профили микросателлитных локусов и *Avr* генов, а также состав генов вирулентности (в тестах с растениями-дифференциаторами), тип спаривания и агрессивность. Сопряженный анализ полиморфных фенотипических и генетических характеристик патогена и растения-хозяина позволит выявить особенности их взаимодействия при поражении картофеля фитофторозом.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 16-04-00098 и Государственных заданий 0662-2014-0018, 0598-2015-0018, 0598-2015-0016 и 0574-2014-0020.

## К ВОПРОСУ О ДОЛГОВРЕМЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОЗИМОЙ РЖИ ABRUZZI К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ

О. В. Солодухина, В. Д. Кобылянский

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: osolodukhina@yandex.ru

## THE ISSUE OF LONG-TERM RESISTANCE OF THE ABRUZZI WINTER RYE TO LEAF RUST

O. V. Solodukhina, V. D. Kobylyansky

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: osolodukhina@yandex.ru

Источником гена, контролирующего эффективную устойчивость ржи к бурой (листовой) ржавчине (возбудитель – *Puccinia dispersa* Erikss. et. Henning), может служить сорт озимой ржи Abruzzi. Известно, что с изучения реакции растений этого сорта на заражение возбудителями болезней начаты первые исследования в области генетики иммунитета ржи. Американскими учеными установлено доминантное и независимое наследование признаков расспецифической устойчивости к бурой, стеблевой ржавчинам и мучнистой росе у отдельных растений этого

сорта (Mains, Leighty, 1923; Mains, 1926).

С целью выявления гена, с которым, возможно, имели дело первые исследователи генетики иммунитета ржи, мы изучили популяцию сорта Wrens Abruzzi (США) из коллекции ВИР, который является производным итальянского сорта Abruzzi, предположительно выращиваемого в горной провинции Абруццо. На фоне искусственного заражения удалось выявить 0,6% растений (из 666 изученных) со специфической реакцией на заражение местной популяцией *P. dispersa*. Отобранные устойчивые формы послужили основой при создании источника устойчивости к бурой ржавчине Абруцци 3. Тот факт, что растения с изучаемым геном сохраняют свою эффективность в популяции сорта Wrens Abruzzi уже 84 года, свидетельствует о долговременности данной устойчивости.

Идентификацию гена проводили с использованием цикла скрещиваний для получения моно- и дигетерозигот по «изучаемому» и «тестерному» гену. По результатам расщепления гибридов F<sub>1</sub>, полученных в результате третьего заключительного этапа анализирующих скрещиваний, судили об аллельности изучаемых генов. В качестве «тестерных» использовали шесть главных *Lr* генов, идентифицированных в наших ранних исследованиях.

В результате проведенных экспериментов установили, что устойчивость растений Wrens Abruzzi к популяции *P. dispersa* монофакторно контролирует доминантный *Lr* ген, неаллельный генам *Lr4*, *Lr5*, *Lr6*, *Lr7* и *Lr8*. Получены данные, свидетельствующие об аллельности гена, обуславливающего устойчивость к бурой ржавчине у изучаемого сорта и гена *Lr10*, выявленного нами в популяции растений российского сорта ржи Ярославна. Следовательно, использование в селекции «реликтового», эволюционно не преодоленного высоко эффективного гена *Lr10* позволит создать сорта ржи с долговременной устойчивостью к бурой ржавчине.

## **НУЖНО ЛИ ИЗУЧАТЬ УСТОЙЧИВОСТЬ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К БОЛЕЗНЯМ?**

**Л. Г. Тырышкин**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: tyryshkinlev@rambler.ru

## **IS IT NECESSARY TO STUDY DISEASE RESISTANCE IN CEREALS?**

**L. G. Tyryshkin**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: tyryshkinlev@rambler.ru

Единственной целью изучения устойчивости сельскохозяйственных культур к болезням (скрининг) является выделение резистентных генотипов. 1. Во многих исследованиях проводится изучение резистентности к отдельным генотипам возбудителей болезней и сообщается о выделении форм, устойчивых к отдельным клонам патогенов. Полученные нами данные показывают, что при варьировании условий окружающей среды возможно любой образец растения «сделать» устойчивым к отдельным клонам паразитов и задача выделения таких генотипов растений становится бессмысленной. 2. К настоящему времени в работах отечественных исследователей выделены множество (в ряде случаев многие сотни) источников селекционно ценного уровня устойчивости зерновых культур к болезням, например, пшеницы и ее родичей – к листовой ржавчине, темно-бурой листовой пятнистости, желтой пятнистости, ячменя – к темно-бурой листовой и сетчатой пятнистостям, карликовой ржавчине, мучнистой росе, ринхоспориозу, тритикале – к листовой ржавчине и т. д. Учитывая различное происхождение образцов, указания на отличие генов устойчивости выделенного материала от известных эффективных, наличие устойчивых генотипов среди давно возделываемых сортов, констатацию существования генов длительной устойчивости, можно сделать вывод об обеспеченности селекции на резистентность исходным материалом на столетия вперед и отсутствии необходимости дальнейшего скрининга коллекций по резистентности. 3. Чисто гипотетически возможно представить, что верно мнение автора данной публикации о том, что

более 95–97% выделенных источников высокого уровня резистентности таковыми не являются. И в этом случае ответ на вопрос, поставленный в заглавии тезисов, должен быть отрицательным: какой смысл изучать устойчивость, если выход, назовем так «ошибочно» резистентных образцов зашкаливает за 95%. Нам кажется, что продолжение изучения зерновых культур к болезням с целью выделения селекционно ценных форм имеет смысл только при выполнении ряда условий: 1. Введение ответственности за прямую фальсификацию данных, когда исследователь, зная о восприимчивости образца, сообщает в научной литературе об его устойчивости; 2. Запрещение использования при изучении ювенильной резистентности так называемой бензимидазольной методики, а уж тем более ее рекомендации для использования в учебной и методической литературе. Вспомним, как абсолютно недемократическим путем в нашей стране были запрещены работы по влиянию факторов внешней среды на быстрое превращение одних родов растений в другие или массовое получение растений с измененной под действием факторов среды наследственностью. 3. Необходимость не менее чем 3-летних экспериментов при изучении взрослой устойчивости на фоне эпифитотии, что обуславливает необходимость оценки на естественных фонах не менее чем в течение 5 лет. В докладе будут также приведены сведения о выделенных и созданных источниках устойчивости пшеницы, ячменя и тритикале к ряду болезней.

## **УСТОЙЧИВОСТЬ КУКУРУЗЫ К КУКУРУЗНОМУ МОТЫЛЬКУ: ПОПЫТКА ВЫЯВИТЬ МНОГОЛЕТНЮЮ ТЕНДЕНЦИЮ**

**А. Н. Фролов<sup>1</sup>, И. В. Грушевая<sup>1</sup>, В. Г. Гаркушка<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vizrspb@email.ru

<sup>2</sup>НПО «КОС-МАИС», Ботаника Краснодарского края

## **HOST PLANT RESISTANCE IN MAIZE TO THE EUROPEAN CORN BORER: ENDEAVOUR OF LONG-TERM TREND ESTIMATION**

**A. N. Frolov<sup>1</sup>, I. V. Grushevaya<sup>1</sup>, V. G. Garkushka<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: vizrspb@email.ru

<sup>2</sup>SPA “KOS-MAIS”, Botanika, Krasnodar Territory

Динамика численности насекомых – одна из важнейших и одновременно наиболее сложных проблем в энтомологии (Barbosa, Schultz, 2012). Колебания численности растительноядных членистоногих обуславливаются сложными взаимодействиями экологических факторов, включая эффекты погоды, кормовых растений, хищников, паразитов, возбудителей болезней и хозяйственной деятельности человека (Hunter, Price, 1992; Estes, 1996; Павлюшин и др., 2008). Логично полагать, что в агроценозах с их упрощенной структурой управление численностью вредных членистоногих в первую очередь детерминируется пищевым фактором, т.е. устойчивостью растений-хозяев (Шапиро, Вилкова, 1986). В то же время в научной литературе трудно найти факты, характеризующие роль устойчивости растений-хозяев в многолетней динамике численности популяций вредителей. Система «кукуруза – кукурузный мотылек» весьма удобна для оценки вклада устойчивости хозяина в многолетнюю динамику численности фитофага, ибо с одной стороны культура отличается высокой эффективностью как природной (Duvick, 2005), так и полученной трансгенным путем (Siegfried, Hellmich, 2012) устойчивости, а с другой – накоплен богатый фактический материал по динамике численности вредителя как в Европе (Ваџа et al., 2007; Фролов и др., 2013), так и Северной Америке (Chiang, Hodson, 1972; Hudon, LeRoux, 1986). На протяжении многих лет нами в НПО «КОС-МАИС» (пос. Ботаника Краснодарского края) осуществляются сортооценки поврежденности гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции экологических испытаний кукурузным мотыльком первого поколения (от 250 до 600 образцов ежегодно) при одновременном

проведении учетов плотности и смертности насекомого на товарных посевах кукурузы во время развития двух поколений насекомого в сезоне, что позволяет строить полные таблицы выживаемости, помогающие оценивать эффекты тех или иных экологических факторов на динамику численности вредителя (Фролов и др., 2012). Результаты сортооценок свидетельствуют, что уровень природной устойчивости к вредителю у коммерческих гибридов непрерывно растет. Так, с 2000 г. по настоящее время средний уровень поврежденности листьев гусеницами у гибридов в испытаниях снизился на 46%, что позволяет оценить ежегодный прирост устойчивости в 2,3%. Характерная особенность динамики численности кукурузного мотылька – периодичность колебаний (Фролов и др., 2013). В одних случаях ее удается связать с эффектами действующего с запаздыванием негативно зависящего от плотности, т.е. регулирующего фактора, в других – с многолетними колебаниями абиотических факторов среды, а именно температуры и осадков во время начала развития насекомых первого поколения. Неуклонно растущий уровень устойчивости растения-хозяина вероятно оказывает на колебания численности вредителя существенное стабилизирующее воздействие, в результате чего вспышки массового размножения происходят реже.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 15-04-01226).

### **ПАТОТИП СПЕЦИФИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ОБРАЗЦОВ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ К ВОЗБУДИТЕЛЮ РАКА – *SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM* (SCHILB.) PERC.**

**А. В. Хютти<sup>1</sup>, О. Ю. Антонова<sup>2</sup>, О. С. Афанасенко<sup>1</sup>, Т. А. Гавриленко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Всероссийский институт защиты растений, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: alexanderkhyutti@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

### **PATHOTYPE-SPECIFIC RESISTANCE OF CULTIVATED POTATO SPECIES ACCESSIONS TO THE CAUSAL AGENT OF WART – *SYNCHYTRIUM ENDOBIOTICUM* (SCHILB.) PERC.**

**A. V. Khiutti<sup>1</sup>, O. Yu. Antonova<sup>2</sup>, O. S. Afanasenko<sup>1</sup>, T. A. Gavrilenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>All-Russian Institute of Plant Protection, Saint-Petersburg, Russia, e-mail: alexanderkhyutti@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Возбудитель рака картофеля – *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. – широко распространенный объект, включенный в список как внешнего, так и внутреннего карантина во многих странах мира, включая Российскую Федерацию. По литературным данным в мире известно более 40 патотипов *S. endobioticum* (Ваауен et al., 2006). В связи с возможностью риска заноса на территорию РФ новых патотипов *S. endobioticum* начаты исследования по поиску источников устойчивости среди культурных видов картофеля.

Материалом для исследования устойчивости к различным патотипам *S. endobioticum* послужили 13 образцов трех культурных видов картофеля из коллекции ВИР: *S. phureja* (3 образца), *S. stenotomum* (4 образца) и *S. tuberosum* subsp. *andigenum* (6 образцов). Каждый образец был представлен отдельным клоном (генотипом), охарактеризованным ранее по многочисленным морфологическим признакам и генотипированным с использованием SSR маркеров (Gavrilenko et al., 2010). В качестве инфекционного материала были использованы следующие патотипы *S. endobioticum*: 1(D1), 6(O1) и 18(T1). Скрининг образцов культурных видов картофеля по устойчивости к *S. endobioticum* проводили с помощью общепринятой методики (ОЕРР/ЕРРО, 2004).

По результатам фитопатологических тестов образцы, обладающие высоким уровнем устойчивости одновременно к трем патотипам *S. endobioticum*, не выявлены. Однако были выявлены образцы, устойчивые к двум различным патотипам возбудителя рака картофеля. Так, образцы *S. stenotomum* (#0144762) и *S. tuberosum* subsp. *andigenum* (#0144735) обладали

наивысшим баллом устойчивости одновременно к двум патотипам – 1(D1) и 6(O1) (образец #0144735 одновременно оказался среднеустойчивым к патотипу 18(T1)). Образец *S. phureja* (#0144780) оказался высокоустойчивым к патотипу 18(T1) и устойчивым к 1(D1).

По результатам молекулярного скрининга тех же самых генотипов со SCAR-маркером *NL25*, сцепленным с геном устойчивости *Sen1*, контролирующим устойчивость к патотипу 1(D1), не выявлено корреляций между наличием диагностического маркера и устойчивостью к патотипу 1(D1) в фитопатологических тестах.

## БАРЬЕРЫ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР К ЗЛАКОВЫМ ТЛЯМ

**М. А. Чумаков, Т. Л. Кузнецова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: m.chumacov@gmail.com

## RESISTANCE BARRIERS OF GRAIN CROPS TO CEREAL APHIDS

**M. A. Chumakov, T. L. Kuznetsova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: m.chumacov@gmail.com

В современных агроценозах сорта возделываемых сельскохозяйственных культур с определенными механизмами устойчивости к вредителям выступают как определяющее звено в биологической защите растений и поддержании экологической устойчивости агроэкосистемы. Выявление характера влияния сортов зерновых культур с различной степенью устойчивости к злаковым тлям на их развитие при заселении всходов этих культур является определяющим фактором для оценки их антибиотического воздействия на вредителя. Оценка проводилась по следующим параметрам состояния обыкновенной злаковой (*Schizaphis graminum* Rond.) и обыкновенной черемуховой (*Rhopalosiphum padi* L.) тлей: плодовитость самок тли в течение 5 дней, смертность личинок, доля появившихся крылатых самок тли при развитии на устойчивых и неустойчивых образцах сорго (Дурра белая – Низкорослое 81), ячменя (к-15600 – Herb), пшеницы (Дельфи 400 – Ленинградка) и овса (к-4074 – к-13902). Среди рассматриваемых злаковых культур антибиотический барьер менее всего выражен у образцов пшеницы и ячменя. Вне зависимости от степени устойчивости сорта, на этих культурах плодовитость как обыкновенной злаковой, так и обыкновенной черемуховой тлей в 2–2,5 раза выше, чем на сорго и овсе, смертность личинок не превышает 15 – 20%, доля крылатых самок варьирует от 5 до 10%. На устойчивом к *R. padi* сорте пшеницы Дельфи 400 плодовитость самок тлей в 1,5 раза ниже, смертность на 30% выше, доля крылатых самок на 15% выше, чем на неустойчивом сорте Ленинградка. На устойчивом к *S. graminum* образце ячменя к-15600 плодовитость самок тлей в 2 раза ниже, смертность в 1,5 раза больше, чем на неустойчивом сорте Herb, доля крылатых самок достигает 35% от общего числа самок, что почти в 2 раза превышает аналогичный параметр на неустойчивом сорте. Параметры развития на овсе и сорго достаточно близки: на устойчивых к *S. graminum* образцах (соответственно к-4074 и Дурра белая) плодовитость в 2–3 раза ниже, чем на неустойчивых сортах, смертность достигает 60–70% (на неустойчивых образцах смертность 40–45 %), доля крылатых самок – до 50% (на неустойчивых не более 35%). Таким образом, становится очевидным проявление антибиоза у устойчивых сортов зерновых культур по отношению к злаковым тлям. Изучение антиксеноза устойчивых образцов показало, что они избираются самками изучаемых видов тли в три раза реже, чем неустойчивые сорта (15% и 50% соответственно), остальные самки в опыте избрали слабо- и среднеустойчивые сорта ячменя, сорго и овса. Различия по устойчивому и неустойчивому сортам пшеницы не столь значительны (в 1,5–2 раза). Менее значимым в обеспечении устойчивости является ростовой барьер. Различия в скорости роста всходов устойчивых и неустойчивых сортов наблюдаются лишь на стадии развития первого и второго настоящих листьев. Заселенность тлей на уровне 5 самок на 1 растение в этот период значительно (до 1,5 раз по сравнению с контролем) замедляет рост

устойчивых сортов и приводит к полной гибели неустойчивых образцов через 1–1,5 недели после заселения. После снятия фоновой нагрузки заселения тлей устойчивые сорта успешно восстанавливаются и продолжают нормальное развитие. То есть, возможно, включается и репарационный барьер.

## **КОРНЕВАЯ ЭКССУДАЦИЯ У РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ ПШЕНИЦЫ И ЕЕ РОЛЬ В РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ И УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕССАМ**

**А. И. Шапошников<sup>1</sup>, Н. М. Макарова<sup>1</sup>, О. К. Струнникова<sup>1</sup>, Н. А. Вишневецкая<sup>1</sup>, Т. С. Азарова<sup>1</sup>, В. Ю. Шахназарова<sup>1</sup>, А. А. Белимов<sup>1</sup>, А. И. Моргунов<sup>2</sup>, Л. А. Беспалова<sup>3</sup>, И. А. Тихонович<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ Всероссийский институт сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: ai-shaposhnikov@mail.ru

<sup>2</sup>Международный центр улучшения кукурузы и пшеницы, Анкара, Турция

<sup>3</sup>ФГБНУ Краснодарский НИИ сельского хозяйства им. П. П. Лукьяненко, Россия

## **ROOT EXUDATION OF VARIOUS GENOTYPES OF WHEAT AND ITS ROLE IN PLANT-MICROBE INTERACTIONS AND RESISTANCE OF PLANTS TO ABIOTIC STRESSES**

**A. I. Shaposhnikov<sup>1</sup>, N. M. Makarova<sup>1</sup>, O. K. Strunnikova<sup>1</sup>, N. A. Vishnevskaya<sup>1</sup>, T. S. Azarova<sup>1</sup>, V. Yu. Shachnazarova<sup>1</sup>, A. A. Belimov<sup>1</sup>, A. I. Morgunov<sup>2</sup>, L. A. Bepalova<sup>3</sup>, I. A. Tikhonovich<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>All-Russia Research Institute for agricultural microbiology, St. Petersburg, Russia, e-mail: ai-shaposhnikov@mail.ru

<sup>2</sup>International Maize and Wheat Improvement Center, Ankara, Turkey

<sup>3</sup>The Krasnodar Scientific Research Institute of Agriculture, Krasnodar, Russia

Изучен состав и интенсивность экссудации основных групп низкомолекулярных органических соединений (органических кислот, сахаров и протеиногенных аминокислот) у ряда генотипов пшеницы. Установлено, что основными компонентами фракции органических кислот были лимонная, яблочная, янтарная и молочная кислоты. Основными компонентами фракции сахаров были фруктоза, глюкоза, мальтоза и мелибиоза. У всех сортов в корневых экссудатах обнаружены все протеиногенные аминокислоты. В результате работы выявлена значительная вариабельность сортов по изучаемым признакам, что может играть важную роль в минеральном питании, образовании ассоциативного симбиоза с ризобактериями, устойчивости растений к фитопатогенным грибам, формировании специфических ризосферных микробных сообществ и устойчивости к абиотическим стрессам.

Для выявления связи между устойчивостью растений к корневым гнилям, вызываемым *Fusarium culmorum*, и составом корневых экзометаболитов были проведены эксперименты с генотипами пшеницы, различающимися по количеству сахаров в корневых экссудатах. Наиболее значительное увеличение плотности гриба было отмечено в ризосфере генотипов пшеницы, содержащих повышенное количество сахаров в корневых экссудатах, что приводило в дальнейшем к более интенсивному развитию симптомов корневой и стеблевой гнили.

Впервые проведено сравнение корневой экссудации у генотипов пшеницы, соответствующих основным уровням ее эволюции. Наиболее важным результатом стало обнаружение существенных различий в интенсивности экссудации сахаров.

Показана возможность использования биотеста на устойчивость растений пшеницы к токсическому действию ионов алюминия в качестве первичного метода отбора растений с повышенной экссудацией органических кислот. Суммарная экссудация органических кислот у сортов пшеницы, наиболее устойчивых к токсическому действию ионов алюминия, была выше, чем у чувствительных сортов.

Исследования выполнены при поддержке грантов РФФИ (15-04-09023-а) и РНФ (14-26-00094).

## MINING NATURAL VARIATION TO UNDERSTAND QUANTITATIVE DISEASE RESISTANCES: A CASE STUDY FOR RESISTANCE TO ROOT DISEASE IN MEDICS

C. Ben<sup>1</sup>, A. Sbeiti<sup>1</sup>, M. Mazurier<sup>1</sup>, M. Toueni<sup>1</sup>, A. Negahi<sup>1</sup>, M. Rickauer<sup>1</sup>, S. Nuzhdin<sup>2</sup>, T. Tatarinova<sup>3</sup>, L. Gentzbittel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Functional Ecology and Environment – ECOLAB, Université de Toulouse, CNRS, INPT, UPS, 18 Chemin de Borde Rouge Auzeville, F-31326 Castanet-Tolosan, France

<sup>2</sup>Program in Computational and Molecular Biology, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA

<sup>3</sup>Chair in Computational Biology, University of La Verne, La Verne, CA, USA

Verticillium wilt causes substantial yield losses in many crops including alfalfa (*Medicago sativa*). The model legume *Medicago truncatula*, a wild species which presents well-established genetic resources and high biodiversity was used as a host for studying resistance and susceptibility to *Verticillium alfalfae*.

Verticillium wilt response in *M. truncatula* is a quantitative disease resistance (QDR), regulated by QTLs that differ across resistant accessions and vary according to the fungus strains, as revealed by a genetic analysis in a multi-cross, multi-strain, multi-site design. This suggests that distinct genetic mechanisms control Verticillium wilt resistance in different *M. truncatula* lines.

To deepen the analysis, we assessed the genetic variability of susceptibility to Verticillium within the *M. truncatula* species, in a collection of 237 lines from around the Mediterranean Basin. Disease parameters and plant colonization by the fungus varied largely among the lines. A whole genome association study (GWAS) allows identifying several loci, that differ for the traits evaluated. A candidate susceptibility gene was identified and experimentally validated.

Despite being very significant, these loci do not explain all of the genetic variance, suggesting that QDR may relies on the cumulative actions of a large number of genes. Such a genetic model for QDR may allows for rapid adaptation of QDR response to new conditions : under selective pressure, the quantitative traits evolve rapidly, via small changes in the population frequencies of a large number of pre-existing polymorphisms. We propose that whole genome admixture components can be used as predictors for phenotypes with polygenic inheritance, accounting for population structure. We test this hypothesis and experimentally confirm it by predicting differences in QDR levels among accessions. We also demonstrate that ancestry explains most of phenotypic variation for several other quantitative functional traits. This method outperform some Genomics Selection (GS) models for predicting quantitative traits in *M. truncatula*.

The capacity of pathogenic fungi to adapt to new environments and hosts is a well-known threat to durability of resistant populations. We tested if moderate increases (+3°C) or decreases (-5°C) of temperature during infection with several strains impacted early plant response and final fitness. We showed a significant impact of temperature on early response to disease and on final fitness of the plants.

We also experimentally adapted a *V. alfalfae* strain to higher temperature (+3°C from optimum) and shows that adaptation of the pathogen to hot conditions is rapid and efficient. Disease responses were modified in *M. truncatula* and *M. sativa*, confirming that global climate change will create mismatch of evolutionary rates between plants and their microbial partners, either pathogenic or mutualistic.

## BIOMIMETICS OF PLANT WAX NANOSTRUCTURES PROVIDING NATURAL IMMUNITY TO HARMFUL ORGANISMS

Ille C. Gebeshuber

Institute of Applied Physics, Vienna University of Technology, Wiedner Hauptstraße 8-10/134, 1040 Vienna, Austria,  
e-mail: gebeshuber@iap.tuwien.ac.at

Biomimetics is the field of research that investigates living nature by trying to understand its basic principles and transfers them into the development of solutions, products and/or applications. Various plants show natural immunity to harmful organisms, in many cases based on wax micro- and

nano-structures that exhibit specific mechanical and structural properties, such as finely tuned fracture behavior, thereby preventing insect attachment (Borodich et al., 2010). As England and co-workers showed in 2016 surface roughness rather than surface chemistry essentially affects insect adhesion (England et al., 2016). This demonstrates the biomimetic principle that in living nature usually structure is more important than specific materials to achieve a certain functionality. One further example for this principle are structural colors in various butterflies, where periodic, regular nanostructures yield brilliant, non-bleaching colors that can easily be transferred to technological surfaces via stamping (Zobl et al., 2016).

The current presentation aims to illustrate how the research of specific structures that can be transferred from one successful plant species to other can be a non-toxic alternative to chemical pesticides. In that case physics (structure) rather than chemistry (material) can offer a sustainable approach for the protection of crops in modern agriculture against harmful organisms.

## ***TRITICUM MILITINAE* INTROGRESSIONS INTO BREAD WHEAT AFFECT HOST RESPONSES TO POWDERY MILDEW CHALLENGE**

**B. Islamov<sup>1</sup>, H. Peusha<sup>2</sup>, I. Jakobson<sup>2</sup>, K. Järve<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Estonian Crop Research Institute, Jõgeva, Estonia, e-mail: bulat.islamov@etki.ee

<sup>2</sup>Department of Gene Technology, Tallinn University of Technology, Tallinn, Estonia

Introduction of new sources of disease resistance into breeding stocks is one of the aims of modern plant breeding. Sources of resistance may include modern and old wheat cultivars as well as other species within crop genepool. Breeding for disease resistance is focused on incorporation of single resistance genes or R-genes which are race-specific. This type of resistance can be overcome by a mutation in an avirulence gene of the pathogen and subsequent change race composition of the pathogen populations in the region. One way to broaden the resistance to a range of pathogen races is to use gene pyramiding. Besides R-gene-mediated resistance there is a non-race-specific type of resistance, which mechanism is much less studied. In current work we focused on understanding of the mechanism of non-race specific and quantitative type of resistance conferred to bread wheat cultivar Tähti by an introgression of resistance QTLs from a tetraploid wheat *Triticum militinae*. We used bread wheat lines carrying introgressions from *Triticum militinae* ( $2n = 28$ ) on 1A, 4A, 5A, 5B and 7A chromosomes and two powdery mildew *Blumeria graminis* f. sp. *tritici* isolates to identify the effects of resistance QTLs on powdery mildew development dynamics and host response. Wheat seedling leaves were inoculated by powdery mildew conidia and mycelium development was assessed by measuring rate of primary, secondary penetration of host cells and host cell responses to infection. Wheat line having a combination of all five QTLs exhibits the slowest development of powdery mildew mycelium, wheat line with QTL on 4A chromosome supports the development of powdery mildew mycelium, however in smaller extent than cultivar Tähti. A wheat line with combination of four QTLs on 1A, 5A, 5B, 7A chromosomes shows no difference in powdery mildew development from cultivar Tähti. Introgression of five QTLs on 1A, 4A, 5A, 5B and 7A chromosomes effectively decreases primary and secondary host cell penetration by powdery mildew, QTL on 4A chromosome negatively affects secondary penetration by the fungus, QTLs on 1A, 5A, 5B and 7A chromosomes decrease primary penetration and do not have any significant effect on secondary penetration efficiency. No significant difference between penetration efficiency of two powdery isolates was found. Inability to establish compatible interaction was accompanied by host cell death and hydrogen peroxide production. Data provided by this study contributes to understanding of quantitative disease resistance mechanism.



ПРОБЛЕМЫ  
МОБИЛИЗАЦИИ  
И СОХРАНЕНИЯ  
(*EX SITU* И *IN SITU*)  
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ  
РАСТЕНИЙ



## МИРОВАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ХЛОПЧАТНИКА: СОХРАНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

**Ф. Х. Абдуллаев, С. М. Ризаева, Д. М. Арсланов, Х. А. Муминов, Ш. А. Саманов**

Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

Ташкент, Узбекистан, e-mail: f\_abdullaev@yahoo.com

## THE GLOBAL COTTON COLLECTION: CONSERVATION AND USE

**F. Kh. Abdullaev, S. M. Rizaeva, D. M. Arslanov, Kh. A. Muminov, Sh. A. Samanov**

Institute of Genetics and Plant Experimental Biology of Academy of Sciences

Tashkent, Uzbekistan, e-mail: f\_abdullaev@yahoo.com

Одной из наиболее ценных и значимых сельскохозяйственных растений является культура хлопчатника. Начатые по инициативе Н. И. Вавилова и Ф. М. Мауера в начале 20-х годов прошлого столетия работы по созданию коллекции хлопчатника в Узбекистане были успешно продолжены сотрудниками Лаборатории систематики и интродукции хлопчатника ИГиЭБР АН РУз под руководством академика А. А. Абдуллаева. Этот генофонд хлопчатника является уникальной, богатой, разнообразной по содержанию и крупной в регионе. В настоящее время сохраняется мировая коллекция хлопчатника, насчитывающая более 7500 обр. из различных стран мира, основу которого составляют культивируемые тетраплоидные (*G. hirsutum* L. – 4903 обр., *G. barbadense* L. – 970 обр.) и диплоидные (*G. herbaceum* L., *G. arboreum* L. – 1404 обр.) виды рода *Gossypium* L., а также 45 диких видов из 50 существующих и более 500 синтетических гибридов, созданных на основе отдаленной межвидовой гибридизации и экспериментальной полиплоидии. Сохраняемый генофонд создавался в течение 60 лет в результате экспедиций в генцентры происхождения по сбору диких, рудеральных и культурно-тропических форм и видов. Под руководством академика А. А. Абдуллаева были организованы научные экспедиции в Мексику (1976), Перу (1984), Индию (1988), Шри-Ланку (1988), Китай (1989), Австралию (1997) и Пакистан (1998). Коллекция также пополнялась путем выписки и обмена семенного материала между научными учреждениями-держателями ценной гермоплазмы ближнего и дальнего зарубежья. Этот богатейший генетический фонд является базой фундаментальных и прикладных исследований в разных областях науки и основой успешного развития хлопководства в республике.

Проводится работа по разработке фундаментальных вопросов филогении, эволюции и систематики рода *Gossypium* L., выявлением видов и форм с ценными признаками, разработкой путей их использования; созданием синтетических доноров с обогащенной кариоплазмой; изучением формообразовательных процессов, закономерностей наследования ценных признаков; созданием, сохранением и пополнением коллекций генофонда. Разработана новая систематика рода *Gossypium* L. Модифицирован и усовершенствован метод дифференциального окрашивания хромосом и разработана гипотетическая схема эволюции кариотипа. Выдвинута новая гипотеза о происхождении полиплоидных видов, разработана схема подбора исходного материала для получения эффективных полиплоидов, сложных полигеномных гибридов с комплексом ценных генов. Выявлены дикие виды *G. australe*, *G. bickii*, *G. nelsonii*, *G. nandevarensense*, *G. klotzschianum*, *G. armorianum* и *G. harknessii*, более устойчивые, выносливые к повреждению тлей на всех этапах онтогенеза по сравнению с культивируемыми, и рекомендованы в качестве доноров. Отобран ряд перспективных форм и видов (ssp. *mexicanum*, ssp. *punctatum*, ssp. *pisco*, разновидности var. *el-salvador*, *G. mustelenium*, *G. darwinii*, *G. glabrum* и др.), весьма близких к видам *G. hirsutum* L. и *G. barbadense* L.

Сохраняемый генофонд хлопчатника – национальное богатство Узбекистана, основа успешного развития хлопководства, неисчерпаемый источник полезных признаков для передачи их культивируемым сортам, а также создания перспективных сортов на новой генетической основе. Наличие и изучение богатейшего генетического потенциала генофонда хлопчатника способствует развитию новых приоритетных направлений в хлопководстве, созданию сортов, удовлетворяющих потребности народного хозяйства и конкурентоспособных на мировом рынке.

## ПОПОЛНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ВИР НЕКОТОРЫМИ ТАКСОНАМИ ВИКИ (*VICIA* L.) ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ICARDA

**Т. Г. Александрова<sup>1</sup>, К. Стрит<sup>2</sup>, Ф. Свейд<sup>2</sup>, Дж. Конопка<sup>2</sup>, Б. Фурман<sup>2</sup>, Дж. Пиггин<sup>2</sup>,  
Дж. Валкаун<sup>2</sup>, А. Амри<sup>2</sup>, М. А. Вишнякова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.alexandrova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Алеппо, Сирия

## EXTENSION OF THE VIR COLLECTION BY ADDING SOME TAXA OF VETCHES (*VICIA* L.) FROM THE COLLECTION OF ICARDA

**T. G. Aleksandrova<sup>1</sup>, K Street<sup>2</sup>, F. Sweid<sup>2</sup>, J. Konopka<sup>2</sup>, B. Furman<sup>2</sup>, J. Piggin<sup>2</sup>, J. Valkoun<sup>2</sup>,  
A. Amri<sup>2</sup>, M. A. Vishnyakova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: t.alexandrova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>International Center for Agricultural Research in the Dry Areas, Aleppo, Syria

Сохраняемые *ex situ* семенные коллекции ВИР и ICARDA по количественному составу образцов и видов вики (без учета коллекции *V. faba* L.) вполне сопоставимы ( $\approx$  6 тыс. образцов,  $\approx$  50 видов) и являются значимым и малоизученным достоянием мирового генофонда многовидового рода *Vicia* L. с непредсказуемым потенциалом для использования в будущем. Сопоставимые количественно, коллекции практически несопоставимы по своей уникальности, в том числе с точки зрения историко-географического аспекта. Единичные совместные экспедиционные сборы, обмен образцами не умаляют ценность сохраняемого в двух генбанках биоразнообразия. С целью подтверждения и уточнения таксономической принадлежности каждого образца вики, в 2003–2010 гг. на полях ICARDA высевалось всё видовое и внутривидовое разнообразие уникальной сирийской коллекции, большая часть которой – генетические ресурсы средиземноморского происхождения, в том числе эндемики. Благодаря международному сотрудничеству, совместной полевой и лабораторной деятельности по идентификации коллекции осуществлена целенаправленная передача в коллекцию ВИР образцов отсутствующих таксонов вики, широко представленных в коллекции ICARDA. *Vicia aintabensis* Boiss. & Hausskn., *V. assyriaca* Boiss., *V. cappadocica* Boiss. & Balansa, *V. dionysiensis* Mouterde, *V. noeana* Reut. ex Boiss., *V. palaestina* Boiss., *V. sericocarpa* Fenzl., некоторые уникальные видовые и внутривидовые таксоны *V. narbonensis* complex, средиземноморские образцы других видов дополнили таксономическое представительство видового и внутривидового состава российской коллекции.

**ОЗДОРОВЛЕНИЕ МИКРОРАСТЕНИЙ ТРЕХ КУЛЬТУРНЫХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ  
(*SOLANUM TUBEROSUM* L., *S. PHUREJA* JUZ. & BUK. И *S. STENOTOMUM* JUZ. &  
BUK.) ОТ ВИРУСОВ МЕТОДОМ КОМБИНИРОВАННОЙ  
ТЕРМО-ХИМИОТЕРАПИИ**

**О. Ю. Антонова, О. В. Апаликова, Ю. В. Ухатова, Е. А. Крылова, О. Ю. Шувалов,  
А. Р. Шувалова, Т. А. Гавриленко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: olgaant326@mail.ru

**COMBATING VIRUSES IN MICROPLANTS OF THREE CULTIVATED  
POTATO SPECIES (*SOLANUM TUBEROSUM* L., *S. PHUREJA* JUZ. & BUK.  
AND *S. STENOTOMUM* JUZ. & BUK.)  
BY THE COMBINED THERMO- AND CHEMOTHERAPY METHOD**

**O. Yu. Antonova, O. V. Apalikova, Yu. V. Ukhatova, E. A. Krylova, O. Yu. Shuvalov,  
A. R. Shuvalova, T. A. Gavrilenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: olgaant326@mail.ru

Коллекция картофеля, собранная во Всероссийском институте генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (ВИР), – одна из крупнейших и старейших в мире. Коллекционные образцы, которые в процессе хранения длительно репродуцируют клубнями, могут накапливать вирусные инфекции, поэтому разработка эффективных методов оздоровления растений картофеля крайне актуальна. Взяв за основу протоколы термо- и химиотерапии, а также комплексной терапии, используемые в ведущих генбанках картофеля (Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research – IPK, Германия; International Potato Centre – CIP, Перу), мы разработали модифицированный метод комбинированной терапии, включающий три последовательных цикла выращивания *in vitro* растений на среде Мурасиге и Скуга (MS) с рибавирином (30 мг/л) при температуре 37°C в течение 4 недель. В промежутках между этими циклами микрорастения в течение 2 суток выдерживались при температуре 26°C на той же среде с рибавирином. В качестве материала исследований использовали 91 клон 85 образцов трех южноамериканских культурных видов из полевой коллекции ВИР: *Solanum phureja* – 18 образцов, *S. stenotomum* – 26 образцов, *S. tuberosum* (*S. tuberosum* ssp. *andigenum* и *S. tuberosum* ssp. *tuberosum*) – 41 образец. Согласно результатам иммуноферментного анализа (ИФА) исходных растений и тестирования микрорастений, полученных после введения в культуру *in vitro* тех же клонов, в ОТ-ПЦР (ПЦР с обратной транскрипцией), материал был в разной степени поражен вирусами (Y-, X-, S-, M-вирус картофеля и вирус скручивания листьев картофеля — соответственно YVK, XVK, SVK, MBK и ВСЛК).

При этом у 25,3% клонов выявили простые инфекции, у остальных – смешанные (растения были заражены несколькими вирусами одновременно в различных сочетаниях). При сравнении результатов ОТ-ПЦР-анализа до и после проведения разработанной процедуры комбинированной термо-химиотерапии по каждому клону эффективность оздоровления от ВСЛК в целом по выборке (91 клон) составила 72,7%, от YVK – 71,4%, от MBK – 63,9% и от SVK – 57,4%.

Всего 42 клон (46%) оказались полностью свободными от тестируемых вирусов, у 44% клонов произошла элиминация отдельных вирусов, и 10% клонов не удалось оздоровить. Различия в эффективности оздоровления растений от каждого из тестируемых вирусов не были значимыми ( $p > 0,05$ ). Существенных различий между образцами изученных культурных видов картофеля по частоте элиминации вирусов мы также не обнаружили. Предложенная модификация отличается от протоколов IPK (Германия) одновременным воздействием повышенной температуры (37°C) и рибавирина (вместо их последовательного применения), а от схемы, используемой в CIP (Перу), – меньшим числом этапов.

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗНАКОВЫХ КОЛЛЕКЦИЙ КАПУСТНЫХ КУЛЬТУР

**А. М. Артемьева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: akme11@yandex.ru

## DEVELOPMENT OF TRAIT-SPECIFIC COLLECTIONS OF *BRASSICA* CROPS

**A. M. Artemyeva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: akme11@yandex.ru

Признаковая коллекция – коллекция образцов, представляющая систему внутривидовой изменчивости какого-либо изучаемого признака, выявления и создания доноров этого признака. Создание, изучение и использование признаковых коллекций – наиболее эффективный путь структурирования коллекций, сохранения генетического разнообразия генофонда и расширение используемого спектра изменчивости исходного материала для современных направлений селекции.

Коллекция капусты огородной *Brassica oleracea* L. ВИР включает 2421 образец, капустных культур вида репа *B. rapa* L. – 944 образца; в целом коллекция капусты ВИР занимает первое место по количеству образцов среди мировых генных банков и на 70% состоит из уникальных образцов. Диапазон естественной изменчивости продовольственных признаков продуктивности, скороспелости, устойчивости к биотическим и абиотическим стрессорам, особенностей накопления питательных веществ у капустных культур огромен. Так, амплитуда варьирования хозяйственных признаков белокочанной капусты: продолжительность периода вегетации: 75–240 дней; масса кочана: 0,3–25 кг; диаметр кочана: 10–40 см; форма кочана: плоская, округло-плоская, округлая, конусовидная, овальная. Методы QTL анализа и ассоциативного картирования, развиваемые в ВИР, позволили найти молекулярные маркеры, сцепленные с морфологическими, биохимическими и иммунологическими признаками, и в дополнение к традиционным методам изучения биоразнообразия проводить ДНК-скрининг коллекций на искомые признаки интереса.

В Пушкинских лабораториях ВИР проведено многолетнее изучение коллекций капустных культур. Образцы описаны по дескриптору ВИР, включая биохимическую и иммунологическую оценку, в том числе в соответствии с формулой Стерджесса определены пределы изменчивости, а образцы отнесены по величине количественных признаков в группы, отличающиеся существенно. Разработаны модели сортов всех разновидностей капусты, в том числе салатных культур для открытого и защищенного грунта.

Признаковые коллекции создаются по основным направлениям селекции капусты. Так, для белокочанной капусты показатели продуктивности: масса кочана ультраскороспелого сорта 1,3–1,8 кг, среднераннего сорта 2,2–2,8 кг, среднепозднего сорта 3,5 кг; ультраскороспелость: период вегетации менее 80 дней от всходов; полукарликовый размер листовой розетки, кочан порционных размеров; плотный кочан синевато-зеленой окраски типа Stonehead; жаростойкость; для цветной капусты: головка высокого качества различной окраски, с высокой самопокровной способностью; для листовой капусты высокая декоративность, зимостойкость; для всех разновидностей капусты устойчивость к болезням, вредителям, высокое содержание питательных и биологически активных веществ. Определены эколого-географические группы и сортоотипы и морфотипы, среди которых находятся источники ценных признаков.

## КОЛЛЕКЦИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ *LATHYRUS* L. В ВИР: СБОР, ИЗУЧЕНИЕ И ПЕРВИЧНАЯ ИНТРОДУКЦИЯ

**М. О. Бурляева, А. Е. Соловьева, Е. А. Сергеев, Н. Н. Щукина, А. Ш. Сабитов**  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: m.burlyaeva@vir.nw.ru

## WILD SPECIES OF *LATHYRUS* L. AT VIR: COLLECTION, STUDY AND PRIMARY INTRODUCTION

**M. O. Burlyayeva, A. E. Solovyeva, E. A. Sergeev, N. N. Shchukina, A. Sh. Sabitov**  
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: m.burlyaeva@vir.nw.ru

Многие дикие виды рода *Lathyrus* выделяются высокой питательной ценностью и кормовыми достоинствами (Павлова, 2001; Бурляева и др., 2012; Лобанова, Чанкина, 2012). Однако, в сельскохозяйственном производстве чины используются крайне ограниченно, несмотря на то, что огромная территория России с ее разнообразными природными и хозяйственными условиями требует привлечения большого ассортимента однолетних и многолетних кормовых трав.

В настоящее время в коллекции ВИР насчитывается 59 диких видов (1126 образцов) принадлежащих к роду *Lathyrus*. Из них 31 вид (637 образцов) относится к однолетним и 28 (489 образцов) – к многолетним растениям. Однолетние виды представлены: *L. amphicarpos* L. (1 образец), *L. angulatus* L. (5), *L. annuus* L. (13), *L. aphaca* L. (56), *L. articulatus* L. (45), *L. basalticus* Rech. F. (4), *L. blepharicarpus* Boiss. (4), *L. cassius* Boiss. (6), *L. chloranthus* Boiss. (7), *L. chrysanthus* Boiss. (3), *L. cicera* L. (108), *L. cilicicus* Hayek et Siehe (6), *L. ciliolatus* Rech. F. (1), *L. cirrhosus* Ser. (1), *L. clymenum* L. (25), *L. gloeospermus* Warb. et Eig. (3), *L. gorgoni* Parl. (15), *L. hierosolymitanus* Boiss. (8), *L. hirsutus* L. (76), *L. hirticarpus* Mattatia et Heyn (2), *L. inconspicuus* L. (29), *L. marmoratus* Boiss. et Blanche (10), *L. nissolia* L. (43), *L. ochrus* (L.) DC (66), *L. pseudo-cicera* Boiss. (13), *L. setifolius* L. (5), *L. sphaericus* Retz. (23), *L. stenophyllus* Boiss. (2), *L. tingitanus* L. (41). В коллекцию многолетних видов включены: *L. aureus* (Steven) Brandza (1), *L. davidii* Hance. (2), *L. gmelinii* Fritsch (4), *L. grandiflorus* Sibth. et Smith (1), *L. heterophyllus* L. (4), *L. humilis* (Ser.) Sprengel (8), *L. incurvus* (Roth.) Willd. (2), *L. japonicus* Willd. (17), *L. komarovii* Ohwi (4), *L. latifolius* L. (33), *L. laxiflorus* (Desf.) O.Kuntze (3), *L. linifolius* (Reichard) Baessier (3), *L. litvinovii* Iljin (2), *L. miniatus* Bieb. ex Stev. (2), *L. niger* (L.) Bernh. (9), *L. pallescens* (M. Bieb) K. Koch (1), *L. palustris* L. (15), *L. pisiformis* L. (18), *L. pratensis* L. (186), *L. roseus* Stev. (5), *L. rotundifolius* Willd. (10), *L. sylvestris* L. (88), *L. tuberosus* L. (49), *L. venetus* (Miller) Wohlf. (1), *L. vernus* L. (14), *L. vinealis* Boiss. et Noe (4).

Создание коллекции диких видов рода *Lathyrus* L. было начато в 2000 г. Ее пополнение происходило благодаря экспедиционным сборам сотрудников ВИР по Европейской территории РФ, Кавказу, Уралу, Сибири и Дальнему Востоку, и выписке из мировых генетических банков семян. На этапе формирования коллекции проводилось изучение экологических условий произрастания разных видов чины, исследование биологических особенностей их популяций в природной обстановке и выявление из них лучших по продуктивности и кормовой ценности. Ряд видов изучали по питательности зеленой массы на материале, собранном в естественных местообитаниях (в 91 географической точке) во время экспедиций. Все образцы для биохимического анализа фиксировались в фазу начала налива бобов. Наиболее высокое содержание белка (в % на сухое вещество) наблюдалось среди образцов *L. sylvestris* (23,8–23,9), *L. davidii* (19,9–21,8), *L. japonicus* (8,7–25,6), *L. pilosus* (8,5–19,6), *L. subrotundus* (16,5–19,0), меньшее – *L. humilis* (10,3–16,9), *L. komarovii* (13,8–18,0), *L. pratensis* (12,8–18,4), *L. roseus* (15,4–16,0). Самые низкие значения отмечались у *L. quinquerivus* (13,7–14,5), *L. miniatus* (11,1–11,5). Достоверной взаимосвязи между содержанием белка и местом произрастания растений обнаружено не было. Однофакторный дисперсионный анализ выявил значимую связь этого признака с принадлежностью к определенному виду, доля влияния (коэффициент внутри классовой корреляции) составила 39,5%.

Выделившиеся популяции и формы исследовали при интродукции в Тамбовскую (ЕОС ВИР) и Ленинградскую (Пушкинские лаборатории ВИР) области. Биохимический анализ показал, что по содержанию белка в зеленой массе, по сравнению со стандартом (чина посевная – 16,5–20,6), многие виды характеризуются средними и высокими показателями. По количеству белка у большинства проанализированных образцов отмечался достаточно широкий диапазон внутривидовой изменчивости: *L. angulatus* (13,8–16,0), *L. aphaca* (12,0–15,8), *L. articulatus* (12,3–14,0), *L. chloranthus* (9,2–13,6), *L. cicera* (12,5–21,3), *L. heterophyllus* (13,9–24,1), *L. hirsutus* (13,1–15,4), *L. inconspicuus* (11,8–13,2), *L. incurvus* (8,8–8,9), *L. latifolius* (10,3–25,0), *L. nissolia* (11,1), *L. odoratus* (15,2–16,5), *L. pisiformis* (22,1), *L. pratensis* (8,3–19,8), *L. rotundifolius* (13,9–26,2), *L. setifolius* (12,4), *L. sphaericus* (12,6–13,8), *L. sylvestris* (12,8–29,7), *L. tuberosus* (10,2–22,9), *L. undulatus* (10,6). Однофакторный дисперсионный анализ выявил связь между содержанием белка в зеленой массе и местом репродукции (доля влияния составляла 14,6%), погодными условиями (39,3%) и принадлежностью к определенному виду (45,4%). По содержанию белка в семенах лучшими были *L. latifolius* (26,8–34,1), *L. pisiformis* (35,3–36,0), *L. pratensis* (24,6–32,5), *L. rotundifolius* (29,2), *L. sylvestris* (27,0–34,1), *L. tuberosus* (26,6–33,0), *L. vernus* (28,6). Доля влияния на этот признак погодных условий равнялась 41,9%, принадлежности к определенному виду – 27,7 %.

В результате изучения диких родичей чины посевной были выделены виды и популяции, представляющие интерес для введения в культуру. Наиболее ценные из них высокобелковые, продуктивные образцы: чина луговая из Архангельской обл., переносящая 59°C морозы при полном отсутствии снежного покрова; чина лесная (Венгрия) с продолжительностью жизни более 12 лет; чина волосистая (Камчатская обл.), способная расти на переувлажненных и кислых почвах. Выявленные виды перспективны для использования в кормопроизводстве.

## СОЗДАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ МИСКАНТУСА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Н. В. Бурмакина, И. А. Мещерякова, С. В. Банникова, А. С. Розанов, С. Е. Пельтек**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия, e-mail: burmakina@bionet.nsc.ru

## DEVELOPMENT AND STUDY OF THE COLLECTION OF MISCANTHUS IN WESTERN SIBERIA

**N. V. Burmakina, I. A. Meshcheriakova, S. V. Bannikova, A. S. Rozanov, S. E. Peltek**

Federal State Budget Scientific Institution «The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences», Novosibirsk, Russia, e-mail: burmakina@bionet.nsc.ru

Мискантус – род многолетних травянистых растений семейства мятликовых. В России на Дальнем Востоке встречается 3 вида: мискантус сахароцветный (*Miscanthus sacchariflorus*), мискантус краснеющий (*Miscanthus purpurascens*) и мискантус китайский (*Miscanthus sinensis*). В настоящее время в мире происходит увеличение площадей культивирования мискантуса и разработка новых технологий на основе его биомассы. Мискантус считается одним из самых эффективных аккумуляторов солнечной энергии на планете. Целлюлоза растительной биомассы представляет собой практически неисчерпаемый источник возобновляемого сырья для производства глюкозы, являющейся сырьем для получения жидких и газообразных видов топлива: этанола, бутанола, этилена и др. Создание и изучение данной коллекции мискантуса началось в 2014 году. Фонд коллекции представлен видами мискантуса: *M. sacchariflorus*, *M. sinensis*, *M. hybridus* (образцы собраны на Дальнем Востоке), *M. giganteus*, межвидовыми гибридами (*M. sacchariflorus* × *M. sinensis*). (Образцы получены из Германии). В полевых условиях проводилось фенотипическое изучение образцов мискантуса по признакам, определяющим продуктивность и повышение выхода биомассы: высоте и количеству побегов, длине и ширине листьев. Необходимо отметить, что дальневосточные образцы активно



колонизировали окружающее пространство за счет длинных корневищ. У гибридных образцов наблюдается широкий спектр фенотипических признаков: по высоте и количеству побегов, форме куста, длине, ширине и окраске листьев, выраженности центральной серебристой жилки. Мискантус успешно зимует в условиях Западной Сибири. На основе созданной коллекции была проведена количественная оценка содержания фермента ПФДК (пируватортофосфатдикиназы), маркирующего процесс фотосинтеза, в фотосинтезирующих листьях мискантуса сорта Сорановский (*M. sacchariflorus*), гибридных мискантусов генотипов EU083, EU084, EU088 и EU089, и растений дальневосточной коллекции (в основном *M. sacchariflorus*) во время холодной нагрузки. Растения мискантуса выращивали до начала стадии кушения, средняя дневная температура составляла +20°C. Затем помещали в темноту и держали ночь при температуре +8°C. Для эксперимента брали кусочки второго листа (на расстоянии 2 см от стебля) до темноты/холода (образцы «день») и после (образцы «ночь»). Листья растирали в жидком азоте, порошок растворяли в PBS буфере с 1% PMSF. ELISA выполняли по двум техническим повторам каждого образца с использованием разведений рекомбинантной ПФДК в качестве стандарта. Концентрация ПФДК выражена в мкг на см<sup>2</sup> листа. В основном, после холода и темноты концентрация ПФДК в листьях падает либо практически не изменяется, что согласуется с инактивацией фотосинтеза в таких условиях, однако у некоторых растений (Д2 и Д36) было отмечено повышение концентрации ПФДК после холода/темноты.

## РОД *ASTER* L. В КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**М. В. Васильева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: [ams2@yandex.ru](mailto:ams2@yandex.ru)

## THE GENUS *ASTER* L. IN THE COLLECTION OF VIR

**M. V. Vasileva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: [ams2@yandex.ru](mailto:ams2@yandex.ru)

В коллекции декоративных растений ВИР им. Н. И. Вавилова находится 8 видов и более 50 сортов многолетних астр (*Aster* L.). Впервые в условиях Северо-Запада проводится в течение нескольких лет комплексное изучение следующих видов: *A. alpinus*, *A. amellus*, *A. cordifolius*, *A. dumosus*, *A. ericoides*, *A. laterifolius*, *A. novi-belgii* и *A. novae-angliae*. Изучены морфологические особенности надземной части растений, строение корневой системы с определением глубины залегания корней, прохождение фенофаз с подсчетом суммы эффективных температур. Оценена зимостойкость и устойчивость к болезням и вредителям. Это дало возможность выделить по комплексу декоративных признаков наиболее ценные виды и сорта для использования в ландшафтном дизайне и селекции.

Значение многолетних астр для декоративного садоводства определяется рядом ее биологических особенностей. Благодаря разнообразию жизненных форм их можно использовать как почвопокровные, фоновые растения, элементы миксбордеров, рокариев и солитеров, а также на альпийских горках, на открытых местах и в тенистых садах. Это цветение в осенний период, когда в наших садах так мало цветущих растений. Особенно ценной является группа астр, которые цветут до поздней осени. Многие виды и сорта исключительно морозостойки, их соцветия выдерживают утренние заморозки до -5°C. Многолетние астры стабильно декоративные растения. Они красивы не только во время цветения, но и благодаря ажурным или же, наоборот, плотным кустикам. Ценно и то, что практически все виды не поражаются болезнями и вредителями. Все эти качества делают эти цветы очень перспективными для расширения ассортимента и сортифта многолетних цветочных растений позднесеннего срока цветения в Северо-Западном регионе.

Оценка декоративных качеств растений является одним из ключевых вопросов нашей работы. Форма, окраска и диаметр соцветия (декоративность соцветий) – наиболее значимые декоративные признаки цветочных растений. Изученные образцы имели разнообразную окраску соцветий: белую, розовую, сиреневую, лиловую, вишневую и фиолетовую. Также разнообразны были типы соцветий – простые, полумахровые и махровые. У разных сортов имелись различия по диаметру соцветий. Есть сорта как с мелкими цветками (2,4–2,9 см), так и с более крупными (5,2–5,4 см). Таким образом, в результате наших исследований мы выделили 9 источников декоративных признаков таких как крупные и махровые соцветия.

Основным заболеванием многолетних астр является мучнистая роса. Оно снижает декоративность посадок, вызывает гибель растений, изреживает насаждения. Поэтому мы включили в наше исследование оценку коллекционных образцов по степени поражения мучнистой росой. Были выделены 11 источников устойчивости к этому заболеванию. Они могут использоваться непосредственно в производстве и для последующей селекции на иммунитет.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ КРИОКОНСЕРВАЦИИ РАСТЕНИЙ ПРИ ЗАКЛАДКЕ НА ХРАНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИЙ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР ВИР**

**В. Г. Вержук, А. В. Павлов, Г. И. Филипенко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: vverzhuk@mail.ru

## **APPLICATION OF PLANT CRYOPRESERVATION TECHNIQUES FOR THE CONSERVATION OF FRUIT AND BERRY CROP COLLECTIONS AT VIR**

**V. G. Verzhuk, A. V. Pavlov, G. I. Filipenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: vverzhuk@mail.ru

Коллекция плодовых культур ВИР насчитывает 22711 образцов. Их надежное сохранение может быть обеспечено сочетанием поддержания насаждений в садах и криогенного хранения.

В нашей работе по криоконсервации побегов и вегетативных почек плодовых и ягодных культур за основу был взят метод, разработанный Ф. Форслином (Forsline F. et. al., 1998) для спящих почек яблони, который мы модифицировали и применили к таким культурам, как абрикос, айва, вишня, груша, жимолость, черешня, черемуха, виноград и др. Перед закладкой на криохранилище одногодичные черенки нарезали в декабре в коллекционных садах ВИР, затем их подсушивали при  $-4^{\circ}$ – $-5^{\circ}$ С до влажности растительной ткани 28–32%, после чего постепенно замораживали до  $-80^{\circ}$ – $-90^{\circ}$ С и погружали в пары азота. Проводилась регулярная проверка жизнеспособности хранящегося материала. Весной контрольные образцы черенков и почек размораживали, черенки прививали на ветви взрослых деревьев методом копулировки, а отделенные почки – методом окулировки; черенки винограда, красной и черной смородины, крыжовника, жимолости, черемухи высаживали непосредственно в почву (Вержук, Филипенко, Сафина, Павлов, Жестков, 2012). Было обнаружено, что жизнеспособность черенков и почек после криоконсервации зависит от условий выращивания материала для криоконсервации, а также от эколого-географического происхождения сорта. Значения жизнеспособности черенков и почек после криохранения колебались в широких пределах: от 35% до 84%. Биохимический состав плодов яблони и груши, полученных на черенках, привитых после криохранения, не отличался от биохимического состава плодов контрольных образцов (Дорохов, Вержук, Борзых, 2012). Оценка устойчивости к болезням и вредителям 4-летних кустов смородины и крыжовника, выращенных из черенков, подвергнутых криоконсервации, показала, что эти растения менее подвергались различным заболеваниям по сравнению с контролем.

Пыльцу после подсушивания замораживали прямым погружением в жидкий азот. Весной пылью опыляли цветки. Жизнеспособность сохраняемой в азоте пыльцы по сравнению с исходной в ряде случаев увеличилась. Фертильность пыльцы после криоконсервации также

была высокой, например, завязываемость ягод при скрещивании сортов смородины составляла 94–100% (Тихонова и др. 2007).

Отработанные методики криоконсервации нашли применение на практике. В криобанке ВИР на хранении находится 1569 образцов плодовых культур: 803 сортообразца пыльцы и 580 сортообразцов черенков (из отчета за 2016 г.).

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ И КОНСЕРВАЦИИ ДИКИХ РОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В МОЛДОВЕ**

**А. И. Ганя**

Институт генетики, физиологии и защиты растений Академии наук Молдовы, Кишинев, Республика Молдова,  
e-mail: anatol.ganea@gmail.com

## **PROSPECTS OF STUDYING AND CONSERVATION OF CROP WILD RELATIVES IN MOLDOVA**

**A. I. Ganea**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection of the Academy of Sciences of Moldova, Chisinau,  
Republic of Moldova, e-mail: anatol.ganea@gmail.com

В современных условиях развития цивилизации существенно возрастает роль сельскохозяйственного биоразнообразия как одного из важнейших стабилизирующих факторов аграрного сектора, гаранта обеспечения продовольственной безопасности и эффективного инструмента в борьбе с голодом во многих странах мира. В настоящее время в связи с непрекращающейся потерей генетического разнообразия культурных растений возрастает интерес к диким родичам возделываемых культур, которые обладают целым комплексом ценных признаков, в том числе устойчивостью к лимитирующим факторам окружающей среды.

Природные экосистемы Республики Молдова (лесные, степные, луговые, петрофитные, водные и болотные) охватывают ареалы распространения целого ряда диких родичей культурных растений (ДРКР), эволюционно и генетически близких к основным группам возделываемых видов растений – зернобобовым, плодовым и винограда, овощным, ягодным, кормовым, ароматическим, лекарственным и декоративным.

В Лаборатории генетических ресурсов растений Института генетики, физиологии и защиты растений проводятся комплексные исследования по инвентаризации, сбору, оценке и консервации генетических ресурсов сельскохозяйственных культур и их диких родичей. Особое внимание уделяется исследованию природных популяций ДРКР, выявлению зародышевой плазмы, обладающей ценными свойствами. На протяжении ряда лет проводится инвентаризация популяций основных родичей плодовых культур – дикой черешни (*Prunus avium* L.), лесной яблони (*Malus sylvestris* (L.) Mill.), дикой груши (*Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd.), лещины (*Corylus avellana* L.) и кизила (*Cornus mas* L.) в различных лесных экосистемах всех почвенно-климатических зон республики. В результате GPS-позиционирования, измерения некоторых морфо-биологических признаков деревьев и кустарников, учета данных по лесоустройству, определения функционального состояния популяций установлено, что развитие пилотных компонентов растительных сообществ происходит различно в зависимости от взаимодействия с видами-эдификаторами и другими растительными организмами, от условий произрастания (в том числе, степени антропогенной деградации природных экосистем и воздействия экологических стрессов). В то же время, изменчивость в проявлении ряда количественных признаков растений свидетельствует о наличии значительного биологического разнообразия изученных культур. Однако большую тревогу вызывает выявление гибридных форм между дикорастущими и культурными разновидностями (например, яблони), что усложняет проведение мероприятий по гарантированному сохранению видов. В тоже время проведение маршрутных обследований позволило обнаружить генотипы, обладающие ценными

признаками, которые представляют интерес для создания маточных плантаций в лесном хозяйстве, а также для селекционной работы в области создания новых генотипов плодовых культур.

## НОВЫЕ ОБРАЗЦЫ ПЕРЦА В КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**И. В. Гашкова<sup>1</sup>, Т. В. Стрижак<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.gashkova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Адлерская опытная станция ВИР, Адлер, Россия

## NEW ACCESSIONS OF PEPPER IN THE COLLECTION OF VIR

**I. V. Gashkova<sup>1</sup>, T. V. Strijak<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: i.gashkova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Adler station VIR, Adler, Russia

Коллекция перца *Capsicum annuum* L. составляет 1833 образцов, из них 1622 – образцы постоянного каталога и 211 – временного. Среди образцов временного каталога выявлены *C. baccatum* L., *C. frutescens* L. и *C. pubescens* Ruiz and Pavon., представленные единичными образцами. Соотношение образцов сладкого перца к острому составляет 5:3 (соответственно 1014 обр. и 608 обр. в постоянном каталоге). Первые поступления 1925–1930 гг. – образцы сладкого и острого перца из экспедиций Н. И. Вавилова, С. М. Букасова, П. М. Жуковского, С. В. Юзепчука. Поступления до 1940 г. составили 166 образцов (10%). Наиболее активный рост коллекции отмечен в 1960–80-е гг. за счет инвестиций в развитие научного сотрудничества союзных республик и стран СЭВ и большого объема рассылки по обмену образцами между генными банками и другими научными учреждениями. Экспедиционные обследования, проведенные в этот период в различных регионах Азии, Африки, Латинской Америки, островных и высокогорных территорий обеспечили практически половину (49%) поступлений коллекции перца.

За последние 10 лет пополнение коллекции произошло в основном за счет экспедиционных сборов и составило 2007–2011 гг. – 62 обр., 2012–2016 гг. – 108 обр., всего – 170 обр. Образцы собраны в Российской Федерации, Украине, Азербайджане, Армении, Грузии, Казахстане, Кыргызстане и Таджикистане. Сорта и гибриды перца, полученные по обмену с зарубежными учреждениями Нидерландов, Китая и Франции, составляют 12%.

Многолетнее изучение новых образцов перца в условиях защищенного грунта Пушкинского филиала и Адлерской опытной станции ВИР показало, что несмотря на давление коммерческих сортов и гибридов, местные образцы перца отличаются однородностью, ярко выраженными морфологическими признаками, присущими региону происхождения и отражающими местные традиции и национальные предпочтения. В местных сортовых популяциях перца сладкого преобладают плоды конусовидной формы и красной окраски в биологической спелости. Для местных популяций перца острого из республик Закавказья и Средней Азии характерна удлинненно-конусовидная форма и типичная красная окраска плода в биологической спелости. Отмечена незначительная изменчивость признаков длина плода, диаметр плода и толщина перикарпия (коэффициент вариации менее 10%).

Таким образом, изучение экспедиционных сборов местных сортов перца Российской Федерации и сопредельных территорий, несмотря на выбраковку семенного материала низкого качества, дает возможность увидеть востребованность селекционных достижений и местные предпочтения населения. Кроме того, в различных климатических условиях выращивания культуры перца наглядно проявляется потенциал адаптивности сортов и гибридов. Целесообразность привлечения в коллекцию ВИР нового материала обусловлена естественными процессами формообразования и мутагенеза, которые накладываются на направленный отбор форм с лучшими признаками для конкретного региона.

## МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНОФОНДА КОНОПЛИ ПОСЕВНОЙ *CANNABIS SATIVA L.* ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИОРИТЕТНЫХ ЗАДАЧ СЕЛЕКЦИИ

**С. В. Григорьев, Т. В. Шеленга, К. В. Илларионова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s.grigoryev@vir.nw.ru

## MOBILIZATION OF THE HEMP (*CANNABIS SATIVA L.*) GENE POOL TO CHALLENGE PRIORITY BREEDING PROBLEMS

**S. V. Grigorev, T. V. Shelenga, K. V. Illarionova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: ser.grig@mail.ru

Конопля относится к числу культур, возделывание которой возможно практически во всех климатических земледельческих зонах Земли для получения множества продуктов. Несмотря на то, что законодательства всех стран мира сохраняют принципиальность в противостоянии употреблению и распространению наркотических средств, в отношении конопли позиции кардинально изменены и эта древнейшая на Земле культура ныне выведена из числа подвергаемых жесточайшему геноциду, как это было до недавнего времени. Мировая посевная площадь под промышленной коноплей неуклонно растет. Например, в Европе культивирование превышает масштабы с времен Второй Мировой войны. Только в Евросоюзе в 2016 г. площадь возделывания составила 33 000 га. Революционный рост посевов продолжается в Канаде и Китае. С 2018 г. промышленное культивирование возрождается в США. С учетом резко возросшей конкурентной среды промышленная конопля остается востребованной для производства текстиля, качественной (легкой) бумаги, биокompозитов, изолирующих материалов, строительства. Семена весьма востребованы для получения высокопитательного уникального масла и мюсли. Непсихотропный каннабидиол (КБД) является перспективным и востребованным лекарственным средством при целом ряде заболеваний человека. Вместе с тем, более десятка стран легализовали контролируемое употребление тетрагидроканнабинола (ТГК) в медицинских целях.

В результате проводимой масштабной мобилизации и скрининга, на широкой генетической основе создан уникальный селекционный материал для селекции сортов конопли различных направлений использования. Для развития перспективного медицинского направления использования необходимо сочетание в сортах конопли низкого содержания ТГК, КБД – выше 2%. В результате многолетних исследований генетического разнообразия *C. sativa*, выделен селекционный материал среднерусской и южной конопли фармацевтического направления использования, обладающий контрастным сочетанием признака содержания КБД (2,2–3,0 %) и значимо редуцированным (следовым) содержанием ТГК.

В русле развития концепции «функционального» питания человека с 1997 г., в сравнении с изученными пищевыми качествами семян лотоса орехоплодного, чилима, продолжается изучение жирных кислот масла конопли с выраженными антиоксидантными свойствами. Масло образцов этого направления использования характеризуется оптимальным содержанием диетически важной, уникальной полиненасыщенной стеаридониковой кислоты (1,0–1,1%), линолевой кислоты (42,6–57,4%), а также олеиновой (8,9–15,0%) и пальмитиновой (6,6–14,3%). Семена и масло конопли не содержат цианогенных гликозидов и токсичной мононенасыщенной эруковой кислоты. Оптимально сочетающиеся ценный набор жирных кислот масла и низкое содержание ТГК в соцветиях образцы, использованы в создании специализированных сортов и гибридов на широкой генетической основе, не обладающих психотропной активностью.

Для продолжения развития селекции текстильной пеньки выделены образцы, сочетающие волокно по классам длин нормативное для прядения: 10% длиной до 15 мм, от 15,1 до 45 мм – 35% в сумме.

## НОВЫЙ ПРИЗНАК ДЕТЕРМИНАНТНОСТИ СТЕБЛЯ ГУАРА *CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA* (L.) TRAUB.

**Е. А. Дзюбенко, Н. И. Дзюбенко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.dzyubenko@vir.nw.ru

## THE NEW TRAIT OF A DETERMINANT STEM IN CLUSTER BEANS (*CYAMOPSIS TETRAGONOLOBA* (L.) TRAUB.)

**E. A. Dzyubenko, N. I. Dzyubenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: e.dzyubenko@vir.nw.ru

Гуар *Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Traub. – однолетнее растение семейства бобовых. Естественный ареал его произрастания охватывает засушливые районы Индии, Пакистана, Ирана, где растение культивировалось с кормовыми (на зелёную массу) и пищевыми (бобы) целями. Из семян извлекают гуаровую камедь, которая нашла широкое применение во всём мире в качестве загустителя в пищевой, парфюмерной, а также в последние десятилетия и в нефтегазовой промышленности в технологии гидроразрыва пласта для извлечения сланцевой нефти и газа. В настоящее время гуар возделывается также в африканских странах (Судан, ЮАР, Заир), в Австралии, в Южной (Бразилия) и Северной Америке (полупустынные штаты США). Продвижение культуры на север ограничивается необходимой для этой культуры высокой суммой эффективных температур и как следствие длительным вегетационным периодом в более северных регионах. В связи с этим первоочередной целью селекции гуара для возделывания в высоких широтах является скороспелость.

Скороспелость бобовых культур тесно связана с архитектоникой растения, обуславливающей растянутое либо дружное созревание бобов. Бобовые растения могут обладать индетерминантным или детерминантным типом роста. Детерминантный тип роста бобов, сои, гороха, люцерны является ценным селекционным признаком и успешно используется для создания скороспелых сортов. Признак детерминантности у самоопылителей легко закрепляется путём семейного и индивидуального отбора.

Коллекция гуара изучалась на филиалах ВИР в 2015-2017 гг., а также в условиях фитотрона. Изучаемые образцы были разделены нами на группы по характеру возможного использования на кормовые, зерновые и комплексного использования. При изучении новых поступлений этой культуры в коллекцию ВИР в условиях фитотрона в потомствах отборов по признакам качества (урожайности и скороспелости) были выделены растения с детерминантным типом роста стебля. Растения данного морфотипа выделялись по скорости прохождения фенофаз и большим количеством завязавшихся бобов. Морфологически растения характеризовались наличием терминального (верхушечного) соцветия. Ось основного побега переходит в ось соцветия, которым завершается основной стебель. Побеги второго порядка терминальными соцветиями не заканчиваются, соцветия расположены в листовых пазухах, рост побегов второго порядка не ограничен. Растения с терминальным соцветием были самыми скороспелыми и продуктивными в опыте в условиях фитотрона. В потомствах также выщепилось растение со стерильным удлинённым верхушечным соцветием более 10 см длиной, цветки на котором достигали полного развития и цвели, однако бобов не завязывали. Часть растений в потомствах отличалась полудетерминантным типом роста, когда основной побег завершался неразвивающимся соцветием, в котором развитие цветков останавливалось в фазе бутонизации. Данный фенотип растения также характеризуется дружным созреванием бобов вследствие ограниченного роста основного стебля. Признак верхушечного (терминального) соцветия, обуславливающий детерминантный тип роста, перспективен для создания исходного материала гуара в селекции на скороспелость.

Исследование поддержано субсидией Министерства образования и науки проект № 14.604.210168.

## **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛОДОВОЙ ПРОДУКЦИИ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ ЕЕ СОХРАНЕНИЯ (ФИЗИОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ)**

**Н. И. Дзюбенко<sup>1</sup>, В. Г. Вержук<sup>1</sup>, М. Н. Ситников<sup>2</sup>, Э. А. Гончарова<sup>1</sup>, С. В. Мурашов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.goncharova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Федеральное Государственное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х. М. Бербекова», Нальчик, Россия, e-mail: genetik@mail.ru

<sup>3</sup>Федеральное Государственное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики, оптики», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s.murashev@mail.ru

## **ENVIRONMENTAL COMPONENT IN OF FRUIT PRODUCTION AND INNOVATIVE APPROACHES TO CONSERVATION OF THE PRODUCE (PHYSIOLOGICAL, GENETIC, PHYSICAL AND CHEMICAL ASPECTS)**

**N. I. Dzyubenko<sup>1</sup>, V. G. Verzhuk<sup>1</sup>, M. N. Sitnikov<sup>2</sup>, E. A. Goncharova<sup>1</sup>, S. V. Murashov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: e.goncharova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Kabardino-Balkarian State Agrarian University, Nalchik, Russia, e-mail: genetik@mail.ru

<sup>3</sup>St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, St. Petersburg, Russia, e-mail: s.murashev@mail.ru

Потенциал экологической устойчивости растений, ее физиологическая и эволюционно-экологическая природа, принципы и методы надежного диагностирования, а также эффективность вовлечения в селекционный процесс генетических источников устойчивости и продуктивности – одна из важных задач научного коллектива института. В связи с этим, разноплановое изучение физиолого-генетического базиса продуктивности и стрессоустойчивости различных представителей (особо вегетативно-размножаемых) из генетических коллекций ВИР, показывает следующее. В период активной вегетации продуктивность растений зависит от многих факторов среды, но наиболее она существенна от основных агрометеорологических параметров. Общая зависимость устойчивости от плодонагрузки является реализацией этой зависимости и обуславливает ее эндогенную регуляцию, как проявление важнейшего механизма адаптации в репродуктивный период. С целью получения высококачественной плодовой продукции, способной к длительному хранению, разработаны и реализованы современные технологии. Одним из инновационных приемов в репродуктивный период является использование препарата глицина, способствующего формированию плодовой продукции с наиболее длительным сроком хранения и сохранения ее качества. Современная методология получения высококачественного растительного сырья (плоды, ягоды и др.) при экологическом изучении в разных погодно-климатических зонах, обладающего ценными свойствами (длительность хранения с минимальными потерями качества) в сочетании с методами прогнозирования, в том числе включающего методологию криоконсервации разных органов и тканей растений (семяпочки, пыльца, меристемы и др.), позволяет получать качественную растительную продукцию с целью эффективного и длительного хранения. Такой подход, на основе разработанного прогнозирования, позволяет планировать экономически эффективное хранение растительного сырья и, в дальнейшем, его переработку.

## ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА ДИКИХ РОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ *IN SITU* В БЕЛАРУСИ

**С. А. Дмитриева, С. С. Савчук, В. Н. Лебедько**

Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича  
Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь

## PROBLEMS OF *IN SITU* GENETIC DIVERSITY CONSERVATION FOR CROP WILD RELATIVES IN BELARUS

**S. A. Dmitrieva, S. S. Savchuk, V. N. Lebedzko**

V. F. Kuprevich Institute for Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus

Компонент диких родичей культурных растений (ДРКР) природной флоры Беларуси включает около 600 видов растений (более 30 % ее общего состава). Наиболее представительны по численности видов – семейства Злаки и Бобовые. К видам ДРКР относятся аборигенные, адвентивные (заносные) виды, а также культивируемые и дичающие. Диапазон возможного практического использования видов-ДРКР очень широк. Их целевые группы в убывающем порядке по численности видов располагаются следующим образом: кормовые, пищевые, декоративные, медоносные, технические, лекарственные, фитомелиоративные, биоцидные, почвоукрепляющие, ядовитые растения.

Проведена оценка приоритетности видов ДРКР на основе их филогенетическое родства с культурными растениями, полезных свойств и экономической значимости, а также с учетом их репрезентативности в видовых ареалах или в отдельных фрагментах последних. Установлено, что более 20% видов-ДРКР – широко распространенные. Эти виды в настоящее время не нуждаются в принятии неотложных мер охраны.

По нашему мнению, первоочередными объектами сохранения генофонда в условиях *in situ* должны явиться виды-ДРКР, характеризующиеся ограниченным распространением. Их 452 (около 80% от общего числа видов-ДРКР). Однако сохранение генофонда этих видов требует дифференцированного подхода, что обусловлено неоднородностью факторов, влияющих на процессы флорогенеза как в узком региональном, так и в глобальном масштабе, а также специфическими особенностями эволюционного прошлого конкретных таксонов.

Полагаем, что на исходных этапах из данного перечня целесообразно исключить 180 заносных видов (встречающихся редко, обычно в виде единичных особей или их небольших групп преимущественно в трансформированных местообитаниях), еще не успевших реализовать свой адаптационный потенциал. Аналогичная ситуация складывается относительно 9 очень редких (по-видимому, уже вымерших) видов, которые на протяжении последних десятилетий не обнаруживаются на территории страны, а также 92 культивируемых видов, для которых отмечаются «попытки» натурализации и включения в природные сообщества. Из данного списка 55 видов уже являются объектами охраны на национальном уровне, будучи включенными в Красную книгу Республики Беларусь.

Остальные 119 редких видов-ДРКР являются первоочередными объектами охраны. По отношению к ним необходимые меры могут быть реализованы в ближайшей перспективе. Отметим, что большинство этих видов представлено на охраняемых природных территориях. Важнейшим последовательным этапом сохранения генофонда видов-ДРКР в условиях *in situ* является выяснение оптимальных видоспецифичных условий онтогенеза.



## ЯГОДНЫЕ КУЛЬТУРЫ В КОЛЛЕКЦИЯХ МОС ВИР

**Е. А. Добренков, Л. Г. Семенова**

Филиал Майкопская опытная станция Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, 385746 Россия, г. Майкоп, e-mail: [dobrenkov72@mail.ru](mailto:dobrenkov72@mail.ru)

## BERRY CROPS IN THE COLLECTIONS OF MAIKOP EXPERIMENT STATION OF VIR

**E. A. Dobrenkov, L. G. Semenova**

Filial the Maykop Experimental Station of Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Maykop, 385746, Russia, e-mail: [dobrenkov72@mail.ru](mailto:dobrenkov72@mail.ru)

Начиная с 30-х годов прошлого столетия по указанию Н. И. Вавилова на Майкопской опытной станции ВИР проводятся работы по созданию коллекций ягодных культур. Станция расположена в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа со специфическими климатическими условиями, что отражается на растениях, собранных в разных регионах страны и мира.

Адаптированный к местным условиям генофонд ягодных в настоящее время представлен такими культурами, как земляника, ежевика, малина, смородина и крыжовник.

Коллекция земляники (*Fragaria* L.) в живом виде насчитывает 380 образцов. В их числе: 314 сортов и 21 гибрид *F. ananassa* Duch.; 8 диких видов (земляника бухарская, чилийская, тибетская, мускатная, восточная, лесная, виргинская, зеленая, равнинная), представленных 23 экоформами и 13 межвидовыми гибридами; 4 сорта *F. vesca* L.; 3 сорта *F. moschata* Duch.; 2 близкородственных к землянике вида – *Duschesnea indica* Focke. и *Potentilla fragarioidea* L..

Коллекция ежевики (*Rubus eubatus* Facke.) представлена 70 образцами (34 сорта и 36 видообразцов). В коллекции малины (*Rubus idaeubatus* Facke.) имеется 32 сорта и 3 экотипа дикого вида *R. idaeus* L. Из смородин (*Ribes* L.) в коллекции сохраняется 45 сортов черной (*R. nigrum* L.), 30 – красной (*R. rubrum* L.), 3 – золотистой (*R. aureum* Pursh.), а из крыжовников (*Grossularia* L.) – 26 сортов и 2 диких вида (*G. dauningiana* Berger и *G. reclinata* Mill.).

На данном этапе развития садоводства повышенным спросом пользуются сорта ягодных культур, способные в конкретных климатических условиях регулярно давать высокий и качественный урожай, обладать устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам. В этом плане все коллекционные образцы в течение 3–5 лет проходят изучение по ряду основных хозяйственно ценных признаков. Среди них выделены сорта, рекомендованные для выращивания в южной зоне плодоводства России и в предгорьях Республики Адыгея; представлены дикорастущие формы и сорта перспективные для решения ряда селекционных программ.

## IN VITRO КОЛЛЕКЦИЯ ЯГОДНЫХ И ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР ВИР

**С. Е. Дунаева, Л. Е. Шувалова, М. М. Черепко, С. Ю. Орлова,  
О. А. Тихонова, Т. А. Гавриленко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: [dunaevase@mail.ru](mailto:dunaevase@mail.ru)

## BERRY AND FRUIT IN VITRO COLLECTION AT VIR

**S. E. Dunaeva, L. E. Shuvalova, M. M. Cherepko, S. Yu. Orlova, O. A. Tichonova,  
T. A. Gavrilenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: [dunaevase@mail.ru](mailto:dunaevase@mail.ru)

В генетических банках растений вегетативно размножаемые культуры поддерживаются преимущественно в полевых коллекциях. *In vitro* коллекции служат для дублированного сохранения образцов в контролируемых условиях, микроразмножения, оздоровления, передачи их в другие

генбанки согласно международным стандартам и создания криоколлекций. *In vitro* коллекция ягодных и плодовых культур в ВИРе включает образцы (сорта, гибриды, клоны дикорастущих видов) малины (122), ежевики (43), жимолости (41), смородины черной (44), земляники (32), косточковых культур (вишня, черешня, слива) (47), рябины (11) – всего 340 образцов. Из них 217 образцов, преимущественно российского происхождения, введены в культуру *in vitro* в качестве дублетов из полевой коллекции отдела ГР плодовых культур ВИР (НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР»). Образцы малины (65), жимолости (47), смородины черной (49) были введены в культуру *in vitro* от индивидуальных клонов образцов полевой коллекции, охарактеризованных ранее по минеральному и химическому составу плодов (Lefevre et al. 2011); кроме того, исходные полевые клоны малины и жимолости были генотипированы с использованием SSR и ISSR маркеров (Lamoureaux et al. 2011). В коллекцию *in vitro* введены в качестве дублетов 14 клонов 13 видов ежевик из полевой коллекции филиала «Майкопская опытная станция ВИР», в которой сохраняются экспедиционные сборы ежевик Кавказского региона (Семенова и др., 2007). В коллекции *in vitro* сохраняются также образцы, полученные из отечественных НИИ и зарубежных генбанков, а также из экспедиционных сборов ВИР и БИН РАН им. В.Л.Комарова – 109 образцов. «Активная» *in vitro* коллекция ягодных и плодовых культур поддерживается на питательной среде Мурасиге-Скуга ( $\frac{1}{2}$  по минеральному составу) без фитогормонов при температуре 20–23°C на свету (16 час.) и 18–20°C в темноте (8 час.), при регулярном клонировании микрорастений и тестировании их на скрытые бактериальные инфекции (Dunaeva et al., 2009). Образцы «активной» коллекции использовались для паспортизации образцов (Дунаева и др., 2005), оздоровления от вирусных инфекций (Антонова и др., 2015), в опытах по генетической трансформации (Лупышева и др., 2008), изучению физиолого-биохимических характеристик микрорастений при низких положительных температурах (Саматова и др., 2009) и криоконсервации (Ухатова и др., 2017). Коллекция среднесрочного *in vitro* хранения формируется из «активной» коллекции и поддерживается на питательной среде того же состава при 4–6°C и 8-часовом фотопериоде.

## **ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕМЯН УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР (МОРФОЛОГИЯ И БЕЛКОВЫЕ СПЕКТРЫ)**

**Э. Э. Егги, Г. П. Егорова, И. П. Гаврилюк**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: zininaanna@yandex.ru

## **VARIABILITY OF BLUE LUPINE SEEDS FROM VIR'S COLLECTION (MORPHOLOGY AND PROTEIN PATTERNS)**

**E. E. Eggy, G. P. Egorova, I. P. Gavrilyuk**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: zininaanna@yandex.ru

Коллекция люпина ВИР насчитывает 2834 образца и включает 50 видов и около 10 межвидовых гибридов. Одним из видов пригодным для возделывания в России является люпин узколистный (*L. angustifolius* L.). В коллекции ВИР насчитывается 870 образцов семян узколистного люпина различного происхождения и статуса. Коллекция постоянно пополняется и обновляется, поддерживается в живом виде. Для этого на станциях ежегодно пересеивается до 400 образцов люпина узколистного. В связи с возможностью потери идентичности образцов и утраты ценного материала необходим постоянный контроль чистоты образца, выявление его скрытой генетической изменчивости. В частности, для поддержания коллекции злаков (пшеницы, ячменя, овса) ВИРа, наряду с морфологическими признаками, успешно используются электрофоретические спектры запасных проламинов. Белковые маркеры позволяют определять генетическую целостность образцов, исключать дубликаты и ошибки при их репродуцировании (Конарев и др., 2004; Пюккенен и др., 2005; Перчук и др., 2009; Губарева

и др., 2012). Для регистрации и сортовой идентификации бобовых культур успешно используется метод SDS электрофореза белкового экстракта семян (Егги и др., 2012), в котором основными по интенсивности компонентами являются запасные глобулины 7S и 11S.

В настоящей работе приведены фотографии семян 85 образцов узколистного люпина. Представлены: дикие формы, местные сорта, селекционные сорта России и других государств, занимающихся селекцией этой культуры. Параллельно приведены белковые спектры семян этих же образцов. Обсуждается вопрос о возможности использования полипептидных спектров семян для регистрации и контроля чистоты коллекционных образцов узколистного люпина.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ РОДА *PRUNUS* L. В СЕЛЕКЦИИ СЛАБОРОСЛЫХ АДАПТИВНЫХ ПОДВОЕВ ПЕРСИКА**

**В. Г. Еремин**

Филиал Крымская опытно-селекционная станция Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», Крымск, Россия, e-mail: kross67@mail.ru

## **THE USE OF WILD-GROWING SPECIES OF THE GENUS *PRUNUS* L. TO BREED ADAPTIVE GRAFTING STOCK OF UNDERSIZED PEACH**

**V. G. Eremin**

Krymsk Experiment Breeding Station, Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources", Krymsk, Russia, e-mail: kross67@mail.ru

Все современные технологии возделывания персика ориентированы на использование клоновых подвоев, преимущественно слаборослых. Важное значение имеет также технологичность и устойчивость к патогенам. Работа по выведению таких клоновых подвоев для персика проводится на Крымской ОСС на базе генофонда косточковых культур, накопленного здесь и прежде всего с использованием дикорастущих видов, являющихся донорами и источниками этих селекционно-значимых признаков.

Выделены из этого генофонда наиболее перспективные генотипы: слаборослые – микровишня низкая – *P. pumila* L., микровишня войлочная – *P. tomentosa* Thunb., луизеания вязолистная – *P. ulmifolia* Franch., луизеания черешковая – *P. pedunculata* Maxim., миндаль Петунникова – *P. petunniowii* Rehd., миндаль низкий (бобовник) – *P. nana* L.; устойчивость к почвенным патогенам – персик Давида – *P. davidiana* Franch., его гибриды – Барриер – *P. davidiana* × *P. persica* L. (Batsch), Спутник – *P. kansuensis* Rehd. × *P. davidiana*, Майор – *P. amygdalus* Batsch × *P. davidiana* и ряд других; устойчивых к хлорозу, – Кубань 86 – *P. cerasifera* Ehrh. × *P. persica* Stokes, ВСВ-1 – *P. incana* Steven × *P. tomentosa*; легкая укореняемость одревесневших черенков – *P. cerasifera*, *P. pumila*, Кубань 86 и ряд других.

Наибольший интерес представляет выведенные в последние годы слаборослые адаптивные и продуктивные подвои – Бест (*P. pumila* × *P. cerasifera*), Упрямец (*P. cerasifera* × *P. ulmifolia*), а также элитные сеянцы, выделенные от скрещивания (*P. tomentosa* × *P. ulmifolia*) × *P. cerasifera*, *P. dasycarpa* Ehrh. × *P. spinosa* L., (*P. spinosa* × *P. cerasifera*, 4х) × (*P. cerasifera* × *P. persica*, 4х), (*P. salicina* Lindl. × *P. cerasifera*) × (*P. davidiana* × *P. persica*), Барриер × Кубань 86 и ряд других. Они успешно проходят испытание в насаждениях интенсивного типа на Крымской ОСС.

## СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ДОНОРОВ УСТОЙЧИВОСТИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ РОССИИ

**Е. В. Зуев<sup>1</sup>, Л. Г. Тырышкин<sup>1</sup>, А. Н. Брыкова<sup>1</sup>, В. А. Лосева<sup>2</sup>, М. А. Ахмедов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.zuev@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Филиал «Екатерининская опытная станция ВИР»

<sup>3</sup>Филиал «Дагестанская опытная станция ВИР»

## BREEDING CHARACTERISTICS OF THE SPRING BREAD WHEAT DONORS OF RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES IN DIFFERENT REGIONS OF RUSSIA

**E. V. Zuev<sup>1</sup>, L. G. Tyryshkin<sup>1</sup>, A. N. Brykova<sup>1</sup>, V. A. Loseva<sup>2</sup>, M. A. Akhmedov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: e.zuev@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Yekaterinino VIR's experimental station

<sup>3</sup>Dagestan VIR's experimental station

В отделе генетики ВИР были созданы шесть доноров устойчивости к грибным болезням на основе соматоклональной изменчивости: ЛТ 1 (к-65816) и ЛТ 2 (к-65817) – доноры устойчивости к бурой ржавчине, ЛТ 3 (к-65818) и ЛТ 4 (к-65564) – доноры устойчивости к корневым гнилям, ЛТ 5 (к-66209) и ЛТ 6 (к-65819) – доноры устойчивости к темно-бурой листовой пятнистости. Отделом ГР пшеницы было проведено полевое изучение образцов на трех филиалах ВИР по основным селекционным признакам.

В условиях Ленинградской области (Пушкинские поля ВИР, 2012–2014 гг.) скороспелой, на уровне стандартного сорта Ленинградская 6, была только линия ЛТ 4. Все образцы, за исключением ЛТ 4, были значительно короткостебельнее стандарта. По озерненности колоса и длине колоса выделены доноры ЛТ 4 и ЛТ 3. По массе 1000 зерен лучшими, на уровне стандарта, были ЛТ 4 и ЛТ 1. По урожайности большинство линий находились на уровне стандарта, однако не превзошли его по этому показателю.

В условиях Тамбовской области (филиал «Екатерининская опытная станция ВИР», 2014–2016 гг.) по скороспелости линии были на уровне стандарта Кутулукская. Все доноры были короткостебельными, за исключением ЛТ 4 и ЛТ 3. Длинным колосом характеризовались образцы ЛТ 4 и ЛТ 3. По озерненности колоса выделена линия ЛТ 5. По массе 1000 зерен лучшими, на уровне стандарта, были ЛТ 4 и ЛТ 2. По урожайности доноры ЛТ 4 и ЛТ 3 находились на уровне стандарта, первая линия даже превзошла его по этому показателю.

В условиях Дагестана (филиал «Дагестанская опытная станция ВИР», 2014–2016 гг.) по скороспелости все линии были лучше стандартного сорта Прохоровка. Все образцы были среднерослыми, за исключением ЛТ 4 и ЛТ 5. Длинным колосом характеризовалась линия ЛТ 4. По озерненности колоса выделены доноры ЛТ 4 и ЛТ 6. Линия ЛТ 6 имела также продуктивный колос и крупное зерно. По урожайности образцы ЛТ 4, ЛТ 2, ЛТ 3 и ЛТ 6 значительно превысили стандарт.

При сравнении данных с трех пунктов изучения было установлено, что линия ЛТ 4 была высокорослой, а ЛТ 5 самой короткостебельной, донор ЛТ 4 характеризовался длинным колосом. Линии ЛТ 4 и ЛТ 3 были урожайными в условиях Тамбовской обл. и Дагестана. Доноры ЛТ 1 и ЛТ 2 были устойчивы к бурой ржавчине во всех пунктах изучения.

Считаем целесообразным использовать доноры устойчивости в селекционных программах по пшенице для Центрально-Черноземного и Северо-Кавказского регионов России.

# ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ ВИР И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

С. Д. Киру

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: s.kiru@vir.nw.ru

## GENETIC DIVERSITY OF VIR'S GLOBAL POTATO COLLECTION AND ITS BREEDING VALUE

S. D. Kiru

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: s.kiru@vir.nw.ru

В этом году мировой коллекции картофеля ВИР исполняется 90 лет. Одна из крупнейших в мире (более 8500 образцов) коллекция является источником важнейшего исходного материала для отечественной селекции картофеля. Она включает в себе более 2100 сортов из почти всех картофелепроизводящих стран мира, а также образцы более 140 дикорастущих и культурных видов (более 5200 образцов). Коллекция картофеля ВИР продолжает оставаться основным источником таких важнейших для селекции хозяйственно-ценных признаков, как высокая продуктивность, качество и устойчивость к болезням и вредителям. Одной из основных задач института на протяжении многих десятилетий является изучение генетического разнообразия картофеля с целью выделения ценного исходного материала для селекции. Следует отметить, что значительная часть отечественных сортов картофеля была создана именно на основе образцов коллекции ВИР. Исследования по изучению генофонда картофеля с целью выделения новых источников хозяйственно-ценных признаков для селекции продолжаются и сегодня. Комплексная оценка образцов коллекции проводится в полевых и лабораторных условиях. Трехлетнее изучение образцов селекционных сортов в институте и на опытных станциях позволяет выделить среди них генетические источники таких признаков, как высокая продуктивность, скороспелость, повышенное содержание крахмала, пригодность к переработке, высокие вкусовые качества, лежкость, устойчивость к основным патогенам и вредителям. Выделены сорта, сочетающие высокую устойчивость к картофельной нематоде *G. rostochiensis* Woll с высокой продуктивностью и другими ценными признаками. Большую роль в изучении коллекции для целей селекции играет эколого-географическое изучение выделенного материала и полученных на его основе межвидовых гибридов. Такое изучение проводится в филиалах института – Полярном (Мурманская обл.), Екатерининском (Тамбовская обл.), Майкопском (Респ. Адыгея), а также в научно-исследовательских учреждениях Российской Федерации и республик Беларусь, Казахстан и Украина. В результате географического изучения выделяются ценные для селекции генотипы с высокой пластичностью адаптивной способностью. Актуальной для селекции картофеля остается устойчивость к наиболее вредоносным патогенам – фитофторозу, вирусам X, Y, S, M, L и золотистой картофельной нематоде. Ежегодный скрининг образцов коллекции на устойчивость к патогенам, на основе использования современных методов, в т.ч. молекулярно-генетических, проводится совместно сотрудниками ВИР, ВИЗР, ВНИИСБ, ВНИИКХ и других научных учреждений позволил выявить и передать для использования в селекционных программах новые источники генов устойчивости к таким патогенам, как фитофтороз, вирус Y и X, золотистая картофельная нематода (патотип *Ro<sub>1</sub>*) и др. В результате проведенных за последнее десятилетие исследований по изучению коллекции выделены сотни устойчивых к патогенам форм. Особую ценность имеют образцы с комплексом признаков.

Выделенные источники и доноры ценных признаков и ежегодно передаются селекционеры для использования в качестве исходного материала.

## АМПЕЛОГРАФИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ВИР им. Н. И. ВАВИЛОВА

**Е. Н. Кислин**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.kislin@vir.nw.ru

## AMPELOGRAPHIC COLLECTION OF THE VAVILOV INSTITUTE

**E. N. Kislin**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: e.kislin@vir.nw.ru

В различных эколого-географических регионах России находятся три филиала ВИР им. Н. И. Вавилова: Дальневосточная опытная станция (Приморский край, Владивосток), Дагестанская опытная станция (Дагестан, Дербент) и Павловская опытная станция» ВИР (Санкт-Петербург), где занимаются поддержанием и изучением генофонда винограда различного происхождения. Помимо этого, сотрудники ВИРа занимается интродукцией винограда в Псковской и Воронежской областях, где сосредоточено порядка 200 образцов.

На филиале «Дагестанская опытная станция ВИР» поддерживается в живом виде, размножается и изучается коллекция, которая включает 345 образцов; в том числе сортов – 320, из которых 82 являются местными сортами восточной группы *Vitis vinifera* L., и 25 образцов дикорастущих форм. На филиале «Дальневосточная опытная станция ВИР» коллекция насчитывает около 300 образцов, включая уникальные экотипы Винограда амурского (*Vitis amurensis* Rupr.) такие как Амурский обоепольный, Амурский-230, Амурский-1080, а также - европейско-амурские гибриды (Сувенир Васьковского, Экспресс, Адэль), гибриды местной и китайской селекции (Хасанский Боуса, Хасанский сладкий, Zuo Shan, Hong xing Wuhe). В последнее время внедряются новые сорта, выведенные в Приморье (Арсеньевский), а также сорта, интродуцированные из европейской части России (Кеша, София, Эдна и др.). На филиале «Крымская опытно-селекционная станция ВИР» сосредоточено порядка 500 образцов винограда, включая 38 дикорастущих представителей рода *Parthenocissus*, *Ampelopsis*, *Vitis*. Здесь проводятся исследования по выявлению и изучению доноров устойчивости к болезням, вредителям и низким отрицательным температурам. Выявлены комплексноустойчивые сорта с высокой морозоустойчивостью такие как, например, Azita, Brilliant, Liberty, Eldorado, Melody, Ventura, а также бессемянные сорта Einset seedless, Jupiter, Margvis, Mars, Glenora, Niagara seedless, Prima seedless, Vanessa seedless, Venus. Выделен сорт Himrod, как источник бессемянности, высокой морозоустойчивости и раннеспелости. Многолетнее изучение генофонда винограда позволило выделить 15 сортов (Аттики, Himrod, Mars, Morella, Venus и др.) – источников ценных признаков. На филиале «Павловская опытная станция» проводится работа по созданию коллекции амурских форм винограда, а также других видов (*Vitis riparia* Rupr., *Vitis coignetiae* Pull., *Vitis palmata* Vahl.) Необходимость связана с сохранением генофонда основных доноров морозо- и холодостойкости. Разрабатываются методы сохранения генофонда винограда с помощью глубокого замораживания при температурах жидкого азота и последующего хранения образцов при минусовых температурах (криосохранение).

## КИЗИЛ (*CORNUS MAS L.*): ГЕНЕЗИС СОРТОВ УКРАИНСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

**С. В. Клименко**

Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко НАН Украины, Киев, Украина,  
e-mail: cornusklymenko@gmail.com

## CORNELIAN CHERRY (*CORNUS MAS L.*): GENESIS OF UKRAINIAN BREEDING CULTIVARS

**S. V. Klymenko**

M. M. Gryshko National Botanical Garden of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine,  
e-mail: cornusklymenko@gmail.com

Поиск, интродукция и освоение новых видов растений – это продолжение большой работы, начатой выдающимся ученым Н. И. Вавиловым по планомерному и рациональному использованию растительных ресурсов нашей Земли. В природе существует еще большое разнообразие плодовых растений, представляющих большую ценность как доноры высокого качества плодов и продуктивности, устойчивости к неблагоприятным внешним условиям.

Основоположниками научной селекции плодовых растений и привлечения в селекцию дикорастущих видов являются Л. Бербанк, Н. И. Вавилов, И. В. Мичурин, в Украине – Н. Ф. Кашенко. Работы по интродукции и селекции плодовых растений, исследования их в разных условиях выращивания в Украине развернулись во второй половине XIX столетия.

Национальный ботанический сад им. Н. Н. Гришко (НБС) в течение более 80 лет проводит работу по интродукции и селекции нетрадиционных видов плодовых растений. Коллекционно-селекционный фонд культурных и дикорастущих плодовых растений представлен 18 семействами, 37 родами, 700 видами и сортами. Селекционная работа проведена на базе коллекций, сформированных в течение многих десятков лет. Постоянно вовлекались в работу неиспользованные ранее аборигенные и новые, «нетрадиционные» виды растений. Один из них – кизил обыкновенный или настоящий, ценное плодое и лекарственное растение семейства *Cornaceae* Bercht. et J. Presl.

В современном садоводстве кизил – сравнительно молодая культура, в то же время она отвечает требованиям сегодняшнего дня. Основные биологические особенности кизила: в плодоношении нет периодичности, биологическая продуктивность в благоприятных условиях составляет 25–100 кг с дерева в зависимости от возраста. Продолжительность продуктивного периода – 100–150 лет. Растения практически не повреждаются вредителями и болезнями.

Специальные кизилевые сады, как в Украине, так и за рубежом, крайне редки. Однако, в последние годы во многих европейских странах – Австрии, Азербайджане, Армении, Болгарии, Венгрии, Германии, Грузии, Польше, Сербии, Словакии возрождают культуру кизила. Собранный в НБС генофонд кизила разнообразен по биологическим и хозяйственным признакам. Созданы более 30 перспективных сортов в результате аналитической (Гренадер, Елена, Лукьяновский, Мрия Шайдаровой, Нежный, Николка, Оригинальный, Приорский, Семен, Сулия, Янтарный), синтетической (Владимирский, Выдубецкий, Евгения, Коралловый Марка, Костя, Радость, Старокиевский, Элегантный) и клоновой селекции (Светлячок и Экзотический). 14 сортов внесены в Государственный Реестр сортов растений Украины.

В результате селекционной работы созданы зимостойкие, высокопродуктивные сорта кизила, перспективные для промышленной и фермерской культуры в Лесостепи и Полесье, а также в степных районах Украины (в условиях орошения). Промышленные плантации кизила способны функционировать в течение многих десятков лет. Нами разработана технология вегетативного размножения – выход посадочного материала составляет 90–95%.

## ИЗУЧЕНИЕ И ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ МИРОВОГО ГЕНОФОНДА КАРТОФЕЛЯ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

**В. А. Козлов, А. В. Чашинский, Н. В. Русецкий, Е. Л. Раковская, Ю. В. Яхонт, Н. В. Немченко**

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,  
Республика Беларусь, e-mail: genetics@belbulba.by

## STUDY AND EFFECTIVE USE OF THE COLLECTION OF WORLD POTATO GENETIC DIVERSITY ACCORDING TO ITS ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN THE ENVIRONMENTS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

**V. Kozlov, A. Chashinsky, N. Rusetsky, E. Rakouskaya, Yu. Yakhont, N. Niamchomak**

Research and Practical Center of NAS of Belarus for Potato, Fruit and Vegetable Growing, Republic of Belarus,  
e-mail: genetics@belbulba.by

Национальная коллекция генетических ресурсов картофеля РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству» включает: базовую коллекцию белорусских сортов картофеля *in vitro* – 61 сорт представленную 501 линией; виды и межвидовые гибриды *Solanum in vitro* – 400 образцов, коллекцию сортов мирового генофонда картофеля – 832 сортообразца, коллекцию дигаплоидов – 87 образцов, коллекцию диких и примитивных видов, поддерживаемую клубневым репродуцированием – 468 образцов 67 видов.

Сформирована признаковая коллекция, которая объединяет источники хозяйственно ценных признаков. В коллекции сортов мирового генофонда картофеля выделено источников: повышенной продуктивности – 64 шт., повышенной крахмалистости – 40 шт., пригодности к промышленной переработке – 28 шт., устойчивости к фитофторозу по листьям – 18 шт., устойчивости к фитофторозу по клубням – 17 шт. устойчивости к черной ножке по стеблям - 14 шт. устойчивости к черной ножке по клубням – 71 шт.

Среди дигаплоидов повышенную продуктивность имеют 13 образцов, повышенную и высокую крахмалистость – 25 образцов, высокую пригодность к промышленной переработке – 24 образца, высокую устойчивость к фитофторозу листьев – 12 образцов, к фитофторозу клубней – 9 образцов, высокую устойчивость к черной ножке по стеблям – 12 образцов, по клубням – 14 образцов.

В коллекция диких видов поддерживаемая клубневым репродуцированием выделено: 5 образцов устойчивых к вирусу X; 26 образцов, устойчивых к вирусу Y; 13 образцов, устойчивых к вирусу A; 1 образец устойчивый к вирусу M; 38 с высокой и относительно высокой устойчивостью к фитофторозу по листьям, 28 по клубням; 11 образцов по устойчивости к черной ножке по стеблям, 2 образца - по клубням, 17 образцов с высоким содержанием крахмала.

Среди диких видов, поддерживаемых в культуре *in vitro* выделено 20 образцов с высокой устойчивостью к черной ножке по стеблям, 71 образец – к фитофторозу, 23 образца устойчивых к Y-вирусу, 37 образцов устойчивых к L-вирусу, 27 образцов устойчивых к золотистой картофельной нематоде, 30 образцов устойчивых к бледной картофельной нематоде, 14 образцов с высоким содержанием крахмала.



## МЕТОДИКА ВЫРАЩИВАНИЯ КАПУСТЫ (*BRASSICA SP. L.*) В УСЛОВИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ю. М. Козлова**

Филиал Полярная опытная станция Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Россия, e-mail: rischeta@mail.ru

## METHOD OF GROWING CABBAGE (*BRASSICA SP. L.*) IN MURMANSK PROVINCE

**Yu. M. Koslova**

Branch Polar Experimental Station of Federal Agency of Scientific Organizations Federal State Budgetary Scientific  
Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic resources, Russia,  
e-mail: rischeta@mail.ru

Основываясь на методических указаниях ВИР по изучению и поддержание мировой коллекции капусты, в филиале Полярная опытная станция была разработана методика выращивания капусты белокочанной для условий Крайнего Севера, что может быть полезно для других северных регионов.

Все разновидности капусты, кроме однолетних, выращивают в Мурманской области через рассадку с последующей пикировкой. Посев проводят в посевные ящики, в заранее просеянную почву. Высота ящика  $\approx 10$  см. Температуру поддерживаем  $18-20$  °С, после появления всходов, снижаем до  $13-14$  °С. В фазе хорошо развитых семядольных листьев школку пикируем в торфонавозные горшки, в парники с паровым отоплением. Размер одного горшка  $7 \times 7 \times 7$  см. Состав питательной смеси: торф низинный – 8 частей, коровий навоз – 1 часть, древесные опилки – 1 часть, мел или известь – 200 г на 100 л смеси,  $N_{16}P_{16}K_{16}$  – 18–200 г на 100 л смеси. Поддерживаем температуру: днем  $14-15$  °С, ночью  $6-8$  °С. Полив шланговым, распылом, с обязательным проветриванием.

За месяц перед высадкой растения закаливаем: открываем парники в дневное время, ночью рамы оставляем приоткрытыми. За неделю до высадки парники оставляем открытыми.

Опытное поле готовим следующим образом: органические удобрения из расчета  $6-8$  кг/м<sup>2</sup> вносим на опытное осенью. Весной следует уборка камней, вспашка, внесение удобрений ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ) из расчета  $50$  г/м<sup>2</sup>. Культивация поля осуществляется тракторной бороной, нарезку борозд – тракторным окучником. Маркируем участок, так чтобы площадь питания одного растения составила  $40 \times 70$  см. Для посадки выбираем здоровые растения в фазе 4–5 настоящих листьев с укороченными междоузлиями.

Уход за посадками в течение вегетационного периода заключается в прополках, поливах, обработках от вредителей. За вегетационный период проводим 2 подкормки: первый раз через 7–10 дней после высадки, аммиачной селитрой ( $NH_4NO_3$ ) из расчета  $15$  г/м<sup>2</sup>, второй раз используем азофоску ( $N_{16}P_{16}K_{16}$ ) из расчета  $20$  г/м<sup>2</sup>. Для Мурманской области целесообразно придерживаться следующих сроков посева и посадки: посев – 27 апреля, пикировка – 3–5 мая, закалка –  $\approx 10$  мая, высадка на постоянное место –  $\approx 10-12$  июня, первая подкормка – 17–20 июня, вторая подкормка – 7–10 июля.

Уборку проводим в зависимости от научных или производственных целей.

## СОХРАННОСТЬ МИКРОКЛУБНЕЙ *IN VITRO* КАРТОФЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНТЕЙНЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

**О. С. Колесова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский НИИ картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха», 140051, Московская обл., Люберецкий р-н, п. Красково-1, ул. Лорха 23  
e-mail: okkolesova@yandex.ru

## CONSERVATION OF POTATO MICROTUBERS *IN VITRO* BY APPLYING CONTAINER TECHNOLOGY

**O. S. Kolesova**

All-Russian Institute of Potato Research by A.G. Lorch, Kraskovo, Moscow Region, Russia,  
e-mail: okkolesova@yandex.ru

Усовершенствование способов получения микроклубней картофеля в культуре *in vitro* остается одним из приоритетных направлений. В мировой практике микроклубни получили широкое применение в качестве инструмента, обеспечивающего хранение биоресурсной коллекции и обмена генофондом между селекционными учреждениями. Так же важным аспектом применения микроклубней остается их использование в семеноводстве при выращивании исходного оздоровленного материала. Целью проводимых исследований являлось изучение сохранности *in vitro* микроклубней, полученных с применением контейнерной технологии. Исследования проводили на сортах картофеля различных групп спелости: раннеспелые Жуковский ранний, Удача, Метеор, среднеранний Невский, среднеспелый Голубизна, среднепоздний Никулинский. Стеблевые черенки с одной пазушной почкой и листом помещали в полипропиленовые контейнеры размером 18×18 см. Для получения микроклубней применяли два состава жидкой питательной среды с минеральной основой Мурасиге-Скуга. Первый состав предназначен для роста и развития микрорастений с 3% концентрацией сахарозы, второй – для индукции клубнеобразования с 8% концентрацией сахарозы. Конструктивные особенности контейнера позволяют производить замену питательной среды без нарушения стерильности. Регенерация эксплантов проходила на среде первого состава при температуре +21...22 °С и 16-часовом фотопериоде, клубнеобразование – с применением второго минерального состава при 8-часовом фотопериоде при температуре 18–20 °С днем и 10–12 °С ночью. Формирование и дозревание микроклубней происходило в условиях непрерывной темноты при температуре (18 ± 2) °С. Лечебный период составил 10–14 дней. В основной период хранения поддерживался температурный режим на уровне +4–6 °С. Сохранность материала определяли через 3, 6 и 12 месяцев хранения.

Сохранность микроклубней *in vitro* зависела от сортовых особенностей и размерных характеристик. После 3 и 6 месяцев хранения данный показатель у микроклубней стандартной фракции ( $\geq 0,8$  см) составил 90–100%. При хранении в течении одного календарного года у сортов Жуковский ранний и Невский сохранилось 80% стандартных и 68% нестандартных микроклубней. У сортов Удача, Метеор, Голубизна и Никулинский сохранность микроклубней стандартной фракции составила 82–87%, нестандартной – 70–75%. По результатам наблюдений отмечено влияние условий хранения на сохранность и продолжительность периода покоя. В сортовом разрезе период покоя исследуемых образцов при температуре хранения +4 -6 °С составил: у сортов Жуковский ранний, Удача, Метеор и Невский 160–180 дней, 200–210 дней у сортов Голубизна и Никулинский.

## **ИЗУЧЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ КУЛЬТУРЫ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО (*LINUM USITATISSIMUM* L. VAR. *INTERMEDIA* VAV ET ELL.) НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

**А. П. Колотов**

Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Екатеринбург, Россия,  
e-mail: ankolotov@yandex.ru

## **STUDY AND DISTRIBUTION OF OIL FLAX (*LINUM USITATISSIMUM* L. VAR. *INTERMEDIA* VAV ET ELL.) IN THE MIDDLE URALS**

**A. P. Kolotov**

Ural scientific research Institute of agriculture, Ekaterinburg, Russia, e-mail: ankolotov@yandex.ru

Лен масличный на Среднем Урале, территория которого представлена большей частью Свердловской области, никогда в обозримом прошлом не возделывался и не изучался, сведения об этом в научной литературе отсутствуют.

Интерес к культуре льна масличного в Свердловской области связан с повышением значимости этой культуры во многих зарубежных странах, открытием новых хозяйственно-полезных качеств льняного семени (в том числе и для лечебно-профилактического питания человека), а также изменением климатических условий Среднего Урала. Так, за последние годы существенно увеличилась продолжительность вегетационного периода, повысилась среднегодовая температура воздуха, участились засушливые явления в летние месяцы. Такие условия оказываются приемлемыми для возделывания нетрадиционной для Среднего Урала культуры льна масличного.

Поисковые исследования по льну масличному в Свердловской области, с целью его интродукции, начаты в Уральском НИИ сельского хозяйства с 2010 года.

В полевых опытах получены обнадеживающие результаты. Подтверждено, что лен масличный прекрасно переносит засуху в период вегетации, а всходы способны выдерживать весенние заморозки до  $-4$  –  $-5^{\circ}\text{C}$ . Вегетационный период льна масличного в условиях Среднего Урала составила в среднем 90–95 дней, что позволяет формировать полноценные семена. Биологическая урожайность семян льна масличного зависела от целого ряда факторов, и в благоприятные годы она достигала уровня 3,0 т/га.

В семенах изучаемых сортообразцов льна масличного содержание жира изменялось от 38,3 до 51,3 %. Содержание общего азота в семенах льна составляло от 3,30 до 4,93 %, в зависимости от этого менялось и содержание сырого протеина.

Поскольку почвенно-климатические условия Среднего Урала значительно отличаются от таковых в районах традиционного возделывания льна масличного, требуется разработка зональной технологии его возделывания. С этой целью были проведены исследования по реакции культуры на тип почвы, предшественники, изучены основные элементы технологии: сроки посева, нормы высева, глубина заделки семян, сроки уборки.

Проведенная работа является положительным примером успешной интродукции новых для Среднего Урала культур. Посевные площади льна масличного в Свердловской области в 2017 году превысят 2 тыс. га. Производству предложен новый сорт льна масличного Уральский, созданный совместно с ВНИИ льна и адаптированный к суровым условиям Урала, что позволит расширить набор возделываемых культур, повысит устойчивость работы отрасли растениеводства, особенно в годы с недостатком влаги, а в конечном итоге укрепит экономическое состояние сельскохозяйственных предприятий.

## **BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CHUFA SEDGE (*CYPERUS ESCULENTUS* L.) NODULES OF VARIOUS GENOTYPES AND PREPARING THEM FOR LONG-TERM STORAGE**

**N. G. Konkova, G. F. Safina**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: n.konkova@vir.nw.ru

Currently, one of the topical problems in the structure of nutrition is improvement of nutrition quality, share of natural and environmental friendly products. To solve this problem it would be useful to use plants that have natural antioxidant capacity. Chufa (*Cyperus esculentus* L.) is one of such plants.

Accessions of *Cyperus esculentus* L. collection of different origin were analyzed on the basis of biochemical parameters. Our research showed that content of oil, protein, total vitamin E and fatty acid composition are different in the accessions from Africa and Europe. European accessions showed the oil content varies from 17,21% to 21,05%, protein – from 6,53% to 11,21 %, vitamin E – from 22,34 to 35,23 mg/100g. African accessions had oil content from 13,21% to 20,06%, protein – from 5,32% to 7,04%, vitamin E – from 23,85 to 26,54 mg/100g. There were no significant differences detected between two accession groups in fatty acid composition. Chufa oil is characterized by high content of oleic acid. Our research selected the sources of high content of oleic acid in oil (up to 71,29 %). The palmitic acid content varied from 12,86% to 14,53%, stearic acid – from 2,83% to 5,78%), linoleic acid – from 9,72% to 11,93%, linolenic acid – from 0,15% to 0,29%), arachic acid – from 0,39% to 0,81%).

It is shown that Chufa is the perspective oil crop for Central and Northwest regions of Russia. The growing conditions of central Russia region are more favorable for chufa cultivation as an oil crop. The chufa collection demonstrates a significant genetic variety on biochemical quality.

Method for evaluation of germination parameters was developed and preparation for long-term storage was carried out. It was established that the optimum time for determining the germination energy is four days and germination is eleven days. One of the conditions for successful long-term storage of plant material is its low humidity. Chufa nodules with a moisture content of 4,5% were placed in storage at different temperatures.

## **ПОВЫШЕНИЕ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СЕМЯН САФЛОРА КРАСИЛЬНОГО (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.) В УСЛОВИЯХ КОНСЕРВАЦИИ *EX SITU* ПРИ ДЕЙСТВИИ МИЛЛИМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**Л. Б. Корлэтяну, С. Н. Маслоброд, А. И. Ганя**

Институт генетики, физиологии и защиты растений Академии Наук Молдовы, Кишинев, Молдова,  
e-mail: lcorlateanu@yahoo.com

## **INCREASE OF VIABILITY IN SAFFLOWER (*CARTHAMUS TINCTORIUS* L.) SEEDS UNDER THE CONDITIONS OF *EX SITU* CONSERVATION WHEN EXPOSED TO MILLIMETER RADIATION**

**L. Corlateanu, S. Maslobrod, A. Ganea**

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova,  
e-mail: lcorlateanu@yahoo.com

В лаборатории генетических ресурсов растений Молдовы используются современные физико-химические методы повышения жизнеспособности семян при консервации *ex situ*. Особое внимание уделяется миллиметровому излучению (ММИ). Нами было выявлено, что ММИ с длинами волн 4,9; 5,6 и 7,1мм, плотностью мощности 6–10 мВт/см<sup>2</sup> и экспозициях 2–30 мин оказывает стимуляционный эффект на процессы прорастания семян зерновых, злаковых, зернобобовых, овощных культур. На семенах томата было показано положительное действие ММИ на продуктивность растений в полевых условиях.

Представлены данные по влиянию ММИ на жизнеспособность семян лекарственного растения – сафлора красильного (*Carthamus tinctorius* L.) с целью повышения жизнеспособности семян в условиях консервации *ex situ*. Семена облучали ММИ с длиной волны 5,6 мм, плотностью мощности 6, 6 мВт/см<sup>2</sup> и экспозициями 8 и 30 мин. Использовали и температурный фактор (температура 2–4 °С). ММИ и пониженная температура (ПТ) подавались на семена раздельно и совместно. Факторы применяли в прямом и обратном сочетаниях для выявления протекторного и репарационного действия ММИ на семена.

По энергии прорастания (ЭП) и всхожести (В) семян обнаружен стимуляционный эффект от ММИ. Превышение параметров по отношению к контролю составило при экспозиции 8 мин соответственно 1,56 и 1,17 раза, при экспозиции 30 мин – 1,74 и 1,22 раза. Обнаружен протекторный эффект ММИ. Превышение вариантов ММИ30мин+ПТ над ПТ+ММИ30мин по ЭП и В семян составило 1,25–1,33 раза. Длина корешков (ДК) проростков показала превышение вариантов раздельного действия ММИ на семена (в 1,29 раза при экспозиции 8 мин и в 1,37 раза – при экспозиции 30 мин). Вариант с ПТ был на уровне контроля, по ДК проявилось протекторное действие ММИ при обеих экспозициях ММИ (8 и 30 мин). При экспозиции 8 мин превышение биомассы проростков составило 1,21 раза, а при 30 мин – 1,26 раза. При экспозиции 30 мин обнаружено четкое протекторное действие ММИ. ДК проростков в варианте (ММИ 30 мин + ПТ) превышала обратный в 1,32 раза. Содержание пероксидазы превышало контроль в 2,2 раза при 30 мин, при 2 экспозициях получен протекторный эффект ММИ.

Следовательно, воздействие миллиметрового излучения в экспозиции 30 мин на семена *Carthamus tinctorius* L. приводит к повышению их жизнеспособности. ММИ оказывает протекторное действие на семена при действии на них пониженной температуры. Таким образом, правильно сочетая физические факторы, можно повысить жизнеспособность семян при консервации *ex situ*, что является важным для сохранения и поддержания растительного генофонда.

## **ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РИСА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧАМ СЕЛЕКЦИИ**

**Т. Л. Коротенко, И. Н. Чухирь, А. А. Петрухненко, Т. А. Хорина**

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт риса, Краснодар, Россия,  
e-mail: korotenko.tatyan@mail.ru

## **STUDY OF RICE GENETIC RESOURCES AS APPLIED TO BREEDING TASKS**

**T. L. Korotenko, I. N. Chukhir, A. A. Petrukhnenko, T. A. Khorina**

FSBSI All-Russian Rice Research Institute, Krasnodar, Russia, e-mail: korotenko.tatyan@mail.ru

Культуре риса придается большое значение в мировой экономике и продовольственной безопасности 115 рисопроизводящих стран. Специфичность селекционной работы в рисосеющих странах обусловлена вкусами потребителей, рыночной конъюнктурой, национальными и культурными традициями. Во всех странах актуальна селекция на повышение качества риса, устойчивости к заболеваниям и увеличение урожайности. Краснодарский край (Юг России) – это северная зона мирового рисосяния. Российское рисоводство базируется на отечественных сортах риса и технологиях возделывания. Средняя урожайность риса по регионам России варьирует от 34 до 65 ц/га. Для условий юга России актуален поиск высокопродуктивных источников скороспелости.

Основным направлением использования риса является производство крупы. Кубанские сорта риса обладают большей развариваемостью крупы ввиду невысокого содержания в ней амилозы. Кроме традиционных короткозерных сортов селекционерами созданы крупнозерные сорта Анаит, Титан, Дождик. Крепыш; длиннозерные – Австрал, Аромир, Наташа; глютинозный для детского и диетического питания – Вита и др., не уступающие по своим потребительским

своим достижениям зарубежной селекции. В создании отечественных сортов риса значительна роль мировой коллекции национального генбанка ВИР им. Н. И. Вавилова.

Для развития отрасли рисоводства в стране перед современной селекцией стоит задача в повышении экологической адаптивности культуры. Генетическое разнообразие коллекции дает возможность отбора необходимого исходного материала среди генотипов разных регионов мира. Семенные коллекции служат основой для создания новых и улучшения существующих сортов растительных ресурсов. В настоящее время коллекция ВНИИ риса включает более 6,8 тыс. образцов двух подвидов *indica* и *japonica* из 37 стран мира. Комплексная оценка образцов коллекции проводится ежегодно совместно с лабораториями защиты риса, физиологии, качества риса, биотехнологии. Генофонд риса представлен сортами различных сроков созревания – от очень ранних до позднеспелых (58–145 дней), разной формы зерновки ( $l/b = 1,5–4,9$ ), массы 1000 зерен – от 16 г до 44,9 г. В большинстве образцы рабочей коллекции риса характеризуются как среднеамилозные и среднебелковые, однако имеются генотипы с очень низкими и высокими показателями перечисленных признаков, содержание амилозы – от 1,2% до 31,8%. Существенная вариация по элементам продуктивности: число колосков на метелке: 23–326 шт., масса зерна с метелки – 0,5–6,1 г., длина метелки – 7,6–28,0 см, высота растений – 36–150 см. В ходе изучения выделены устойчивые формы к патогену пирикулярриоза, преимущественно происхождением из Франции, Китая, Филиппин, США, Кореи; холодостойкие сорта из Украины, Италии, Турции, Казахстана, Филиппин и Индии; солеустойчивые – отечественной селекции и из Украины, Японии и Греции, длиннозерные – из Индии и Таиланда. Наибольшее фенотипическое разнообразие и полиморфизм признаков отмечен у сортов филиппинской группы. Более адаптированы к условиям Кубани и представляют интерес для отечественной селекции образцы риса из стран умеренного пояса: Турции, Италии, Кореи и Франции. Географической закономерности проявления высокого качества зерна не выявлено.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКИХ ФОРМ ПРОСА В СОВРЕМЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

**В. Д. Красавин, А. А. Новикова**

Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
Оренбург, Россия, e-mail: tony-novikova@yandex.ru

## THE USE OF WILD FORMS OF MILLET IN MODERN PLANT BREEDING

**D. V. Krasavin, A. A. Novikova**

Orenburg Research Institute of Agriculture,  
Orenburg, Russia, e-mail: tony-novikova@yandex.ru

Использование дикорастущих сородичей культурных растений в гибридизации по-прежнему остаётся актуальным. Дикие формы интересны своей высокой приспособленностью к изменяющимся условиям среды, засухоустойчивостью, жаро- и холодостойкостью, солеустойчивостью, устойчивостью к болезням.

В Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» с 1977 года ведутся работы по исследованию диких (сорных) форм проса и его взаимодействия с просом посевным. Осуществив ряд экспедиций по Оренбургской и прилегающих к ней областям и республикам, было собрано более 2000 экземпляров проса сорного. Наиболее ценные образцы испытаны и включены в гибридизацию. На последних этапах селекционного процесса находятся два гибрида от скрещивания проса посевного с сорным: линия Д-1-1253-84 и линия Д-2-087. В качестве одного из родителей в гибридизации были использованы образцы проса сорного под номерами 087 и 1253-84. Форма 087 была выбрана за высокую продуктивность, скороспелость и засухоустойчивость, форма 1253-84 – за хорошее опушение не только стебля и листьев, но и последнего междоузлия, оси метёлки и веточек второго порядка. Линии были испытаны в

соответствии с методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур и методическими указаниями ВИР по изучению коллекционных образцов кукурузы, сорго и крупяных культур, статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову.

Выделенные линии относятся к группе среднеспелых. Они устойчивы к полеганию, засухоустойчивы, устойчивы к осыпанию. Полученные данные позволяют заключить, что выделенные сортообразцы отличаются повышенной продуктивностью. Средняя урожайность в конкурсном испытании за два года составила у линии Д-1-1253-84 – 2,47, линии Д-2-087 – 2,56 т с 1 га, с превышением над стандартом Оренбургское 20 более чем на 2,02 т с 1 га. Вегетационный период (от всходов до хозяйственной спелости) у образцов колебался от 77 до 80 дней. Масса 1000 зёрен составила у линии Д-1-1253 – 8,9 г, линии Д-2-087 – 8,8 г. У стандартного сорта масса 1000 зёрен была 8,6 г. Не менее важным элементом продуктивности является озернённость метёлки, образцы Д-1-1253-84 и Д-2-087, где количество зёрен в метёлке оказалось наибольшим, превышали стандарт, в среднем за два года, на 30%. По содержанию белка в зерне различие между выделенными образцами и стандартом составляло 1,4 – 2,1%. Максимальное содержание сырого протеина наблюдалось у линии Д-2-087 и в среднем за два года составило 10,3%. Наибольший показатель плёнчатости был у стандартного сорта – 18,5%. Самым низким процентом пленок обладала линия Д-2-087 – 17,6%. Степень засухоустойчивости образцов по пятибалльной шкале оценивалась в 5 баллов, устойчивость против полегания – 5 баллов, устойчивость к прорастания на корню – 5 баллов, устойчивость к осыпанию – 5 баллов, пригодность к механизированной уборке – 5 баллов, вымолачиваемость зерна – 5 баллов. Как показали наши исследования, линии Д-1-1253-84 и Д-2-087 не повреждались спорами пыльной головни и меланозом ядра.

## **ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗНАКОВЫХ КОЛЛЕКЦИЙ ГЕНОФОНДА КАРТОФЕЛЯ РК ПО ОСНОВНЫМ НАПРАВЛЕНИЯМ СЕЛЕКЦИИ**

**В. Ф. Красавин, А. Н. Мошняков, Е. С. Койбагаров, В. К. Красавина**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт картофелеводства и овощеводства», Алматы, Казахстан,  
e-mail: krasavin.48@mail.ru

## **FORMATION OF TRAIT-SPECIFIC COLLECTIONS OF THE KAZAKHSTAN POTATO GENE POOL ACCORDING TO BASIC BREEDING TRENDS**

**V. F. Krasavin, A. N. Moshnyakov, E. S. Koibagarov, V. K. Krasavina**

Kazakh Research Institute of Potato and Vegetable Growing, Almaty, Kazakhstan,  
e-mail: krasavin.48@mail.ru

В настоящее время генофонд картофеля РК насчитывает 2050 образцов, из них в течение 3 лет (2014–2016 гг.) в коллекционном питомнике изучалось 800 образцов нового поступления в предгорной зоне Карасайского района Алматинской области, подверженной сильному вырождению картофеля. По срокам естественного отмирания ботвы (первая декада августа) выделена группа раннеспелых, в которую включены 60 образцов, что составляет 7,5% от общего количества изучаемых образцов коллекции. Визуальная оценка образцов в коллекционном питомнике на поражение растений картофеля болезнями показала что, отсутствие симптомов поражения растений болезнями выявлено только у 175 образцов картофеля (21,9% от изучаемой коллекции). Из бактериальных заболеваний растений картофеля отмечено поражение только чёрной ножкой у 3 образцов – А/К17781, Веселовский и Ушконыр. Наибольшее количество образцов коллекции (428 образцов, или 53,5%), были поражены грибковым заболеванием – ранней бурой пятнистостью листьев (РБПЛ). Возбудители болезни – *Macrosporium solani* и *Alternaria solani*. В период уборки образцов картофеля проводилась оценка клубней на устойчивость к болезням. Отмечено поражение клубней грибковыми заболеваниями у 116 образцов, что составляет 14,5% от общего количества изучаемых образцов в коллекционном

питомнике. В том числе поражение клубней сухой гнилью в слабой степени наблюдалось у 58 образцов (7,2%). Паршой обыкновенной были поражены клубни 55 образцов картофеля (6,8%), причём у большинства из них (46 образцов) наблюдалось слабая степень поражения клубней. И только 9 образцов были поражены в средней степени – 108К, 109К, Фаворит N, Гасцінец N, Фиолетовый, Коктем-1, СІР-1, Sigitte, Скарб. Поражение клубней ризоктониозом отмечалось лишь в слабой степени у 3 образцов – Лиляя, Никитка и К25086. По данным лабораторно-полевых испытаний жаростойкость проявили растения 223 образцов картофеля, что составляет 27,9% от общего количества изучаемых образцов генофонда. В группу нежаростойких были включены 282 образца (35,2%). Остальные образцы отнесены к промежуточной группе. Высокую устойчивость к засухе показали 77 образцов, или 9,6% от общего числа изучаемых образцов коллекции. Количество образцов с очень низкой (до 10 т/га) и низкой урожайностью (10–15 т/га) суммарно составили 64,3% от изучаемых образцов коллекции. По 191 образцам (23,9%) получена средняя урожайность (16–25 т/га). Лишь 76 образцов, или 9,5% от изучаемой коллекции имели высокие показатели урожайности клубней (25 – 40 т/га). Наибольшая урожайность клубней (42,6–51,4 т/га) получена по 18 образцам коллекции – Чародей, Дарковический, Канадский, Явар, Камераз, Сибирский ранний, Султан, Синецвет, К20517, 133-2 (Омск), Галина, Гатчинский, Продуцент, Конкорд, К25099, Жемчужина, Фрегат и Шаггалалы. По результатам оценки образцов на пригодность к промышленной переработке в высококачественные продукты питания и крахмал, была выделена группа из 58 сортообразцов (7,2%), пригодных для переработки. В результате всесторонней оценки по комплексу хозяйственно-ценным признакам были выделены 19 образцов, включая стандарты. К ним относятся: Чародей, Дарковический, Камераз, Канадский, Сибирский ранний, Султан, Синецвет, К20517, Стрелец, Галина, Продуцент, Конкорд, К25099, Жемчужина, Фрегат, Шаггалалы, Латона, Тениз, Аксор, Улан.

## **БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГОРЧИЦЫ САРЕПТСКОЙ (*BRASSICA JUNCEA* CZERN.) КОЛЛЕКЦИИ ВИР**

**А. Б. Курина, А. М. Артемьева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: nastya\_n11@mail.ru

## **BIOLOGICAL FEATURES OF INDIAN MUSTARD (*BRASSICA JUNCEA* CZERN.) FROM THE VIR COLLECTION**

**A. B. Kurina, A. M. Artemyeva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: nastya\_n11@mail.ru

Горчица сарептская (*Brassica juncea* Czern.) относится к семейству Крестоцветные, роду Капуста. Родина этого вида – Восточная Азия, которая является также первоначальным очагом введения горчицы сарептской в культуру как масличного, зеленого и пряного растения. В России этот вид горчицы изначально возделывался с целью получения масла, лишь позднее горчица нашла применение в качестве салатного растения.

Овощная горчица – богатый источник минеральных элементов, прежде всего калия и кальция, а также серы, фосфора, цинка, железа, марганца. Она выделяется высоким содержанием биологически активных веществ.

Листовые разновидности салатной/овощной горчицы (*B. juncea* Czern. var. *crispifolia* Bailey, *integrifolia* Kitam, *foliosa* Bailey) различаются по строению розетки листьев и высоте стебля; корнеплодные формы (*B. juncea* Czern. var. *napiformis* Bailey) формируют розетку салатных листьев и корнеплод массой до 0,2 кг с нежным репным вкусом.

Коллекция овощных типов горчицы сарептской ВИР начала формироваться с 1925 г., возобновлялась с 1950 г. и в настоящее время содержит 127 образцов различного



происхождения. В последние годы коллекция пополнилась местными образцами из генного банка Китая и сортами новой селекции российских и зарубежных фирм.

Разнообразие сортообразцов коллекции по фенологическим и морфологическим признакам весьма велико: имеются образцы с крупными и мелкими листьями, форма их варьирует от цельной до лировидной, поверхность ткани от гладкой до пузырчатой, опушение от отсутствия до сильного, окраска зеленая, светло-зеленая, зеленая с антоциановыми жилками и темно-фиолетовая. Два образца из Китая (к-72, Хуа-сяо и к-610, Местный) образуют округлый корнеплод.

Изучение коллекции горчицы проводилось с 1997 по 2009 гг. Были описаны морфологические, фенологические и биохимические признаки 25 образцов, выращенных в открытом грунте. В настоящее время проводится изучение 80 образцов горчицы овощной, поступивших в коллекцию за последние 10 лет, в различных условиях произрастания (в защищенном и открытом грунте).

В результате изучения в защищенном грунте в зимне-весенний период выделилось несколько устойчивых к стеблеванию образцов из Японии и Китая (период вегетации 50–57 дней): Yanagawa takana (к-344), Ака Оба Takana (к-346), Местный (к-610). Образцы Shuidayjiesai mustard (к-597) и Daping pudarou bai xinge (к-598) из Китая отличались компактной прикорневой розеткой с цельными неопушенными светло-зелеными листьями и имели слабоострый горчичный вкус. Сорта российской селекции формировали товарную продукцию на 25-й – 35-й день и представляли большое разнообразие по окраске и типу листа.

Дальнейшее изучение овощной горчицы коллекции ВИР позволит выделить ценные формы для селекции на продуктивность, качество продукции и устойчивость к преждевременному стеблеванию.

## **ОЦЕНКА ДИКИХ ВИДОВ РОДА *AVENA* ПО ФУНКЦИОНАЛЬНЫМ ПРИЗНАКАМ КАЧЕСТВА**

**И. Г. Лоскутов<sup>1,2</sup>, Е. В. Блинова<sup>1</sup>, А. А. Гнутиков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

## **ASSESSMENT OF WILD *AVENA* SPECIES ACCORDING TO FUNCTIONAL CHARACTERS OF QUALITY**

**I. G. Loskutov<sup>1,2</sup>, E. V. Blinova<sup>1</sup>, A. A. Gnutikov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, e-mail: i.loskutov@vir.nw.ru

Широкий спектр диких видов овса демонстрирует высокую адаптацию к неблагоприятным факторам окружающей среды, разнообразным почвенно-климатическим условиям, к патогенным организмам, а также обладает набором признаков, связанных с высокими качественными показателями зерновки. Этим обуславливается значимость этих видов для селекционного использования, как важного ресурса повышения генетического разнообразия при создании сортов культурного овса. В настоящее время коллекция диких видов овса ВИР насчитывает около 2000 образцов по 22 видам с разным уровнем пloidности из всех центров происхождения и разнообразия рода *Avena* L. При проведении изучения диких видов овса был использован дифференциальный ботанико-географический метод, разработанный и широко использованный Н. И. Вавиловым, который состоит в определении широкого видового и внутривидового разнообразия по комплексу признаков (Вавилов, 1927). На основе анализа точек сбора образцов коллекции и гербария диких видов были построены электронные карты ареалов всех изученных видов овса (<http://www.gbif.org/dataset/f875121b-07ae-4b44-a928-9fb793874d54>). Комплексная фитопатологическая оценка разнообразия видов овса способствует выделению и использованию новых генетических источников и доноров устойчивости. Были найдены

источники устойчивости к основным патогенам овса, включая корончатую, стеблевую ржавчину и фузариоз зерна. Заболевания не только уменьшают зерновую продуктивность растений, но также ухудшают и качество урожая за счет накопления токсичных метаболитов. Микотоксины, накапливающиеся в зерновках, уменьшают потребительские свойства овса и при его использовании отрицательно влияют на здоровье человека и животных. С точки зрения питательных качеств биохимические характеристики овсяного зерна имеют наивысшие показатели. Наиболее важными биохимическими компонентами, которые повышают питательную ценность овса, являются белок, масло, состав жирных кислот,  $\beta$ -глюканы, токоферолы, стеролы, авенантрамиды и т.д. Метаболомный анализ образцов диких видов овса показал разнообразие спектров на видовом уровне и выявил метаболиты, содержание которых меняется в процессе окультуривания или по которым дикие виды отличаются от сортов овса. Были найдены достоверные положительные корреляции между изученными качественными показателями зерновки, устойчивостью к фузариозу и накоплению микотоксинов в зерновках овса, кроме того, обнаружено, что содержание сахарозы и фруктозы обратно пропорционально коррелирует с устойчивостью к фузариозу и накоплению микотоксинов в зерновках овса. Изучение образцов по содержанию авенантрамидов в зерновках диких видов с различным уровнем плоидности показало, что они значительно различаются на видовом уровне. Установлено, что повышение изученных качественных показателей зерновки приводит к уменьшению содержания авенантрамидов, кроме того, была установлена слабая связь с увеличением содержания авенантрамидов в зерновках, инфицированных фузариозом. Проведенное комплексное изучение разнообразия образцов диких видов овса по функциональным признакам качества позволяет рекомендовать ряд выделившихся образцов в качестве потенциальных источников исходного материала для селекции новых высококачественных сортов овса.

Исследования выполнены в 2014–2016 гг. за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-16-00072).

## **КАРТОФЕЛЬ В КОЛЛЕКЦИИ МОС ВИР**

**А. В. Любченко**

Филиал Майкопская опытная станция Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, 385746 Россия, г. Майкоп, e-mail: [dobrenkov72@mail.ru](mailto:dobrenkov72@mail.ru)

## **THE POTATO COLLECTION OF VIR'S MAIKOP EXPERIMENT STATION**

**A. V. Lyubchenko**

Filial the Maykop Experimental Station of Federal State The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Maykop, 385746, Russia, e-mail: [dobrenkov72@mail.ru](mailto:dobrenkov72@mail.ru)

Главный путь увеличения производства картофеля – повышение его урожайности. Новые сорта картофеля должны быть экологически пластичными, обеспечивая высокие урожаи с высоким качеством клубней, обладать устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, болезням и вредителям, пригодными к механизированному возделыванию и длительному хранению. Исходным материалом для селекции служат выделенные по комплексу хозяйственно ценных признаков образцы из коллекции МОС ВИР.

Из 460 коллекционных образцов картофеля практически все пригодны для механизированного возделывания.

За последние годы как высокоурожайные выделены Дубравка (к-24792), Посвит (к-24811), Фаворит (к-25132), Щедрик (к-25126), Bernadette N (к-24830) и гибриды 34-6 (к-5), 160-34 (к-44), 8-3-2004 (к-61), 8-1-2004 (137) (к-59), 194-4т (к-72).

Высокое содержание крахмала обнаружено у образцов Алая роза (к-25144), Базис (к-24998), ВИРА (к-24787), Галичанка (к-24999), Оберег (к-25122), Ракурс (к-25098), Червона рута

(к-25102), Черниговский 98 (к-24821), 134-3-2006 (к-130), 135-1-2006 (к-91), 134-6-2006 (к-82) и 135-2-2006 (к-92).

По визуальной оценке устойчивым к вирусным болезням оказался гибрид 8-1-2004 (137) (к-59), что требует более углубленного изучения.

При переработке картофеля важным показателем является содержание сухих веществ. Интерес представляют сорта Памяти Боброва (к-25166), Калинка (к-25148), Кемеровчанин (к-25191), Галичанка (к-24999), Жолбарыс (к-25155), Фаворит (к-25132), Нэна (к-25164); гибриды 118-6-2001 (к-120) и 117-1-2004 (к-58), у которых уровень сухих веществ колеблется от 23,6 до 25,5.

Интерес представляют 13 образцов картофеля, среднее содержание аскорбиновой кислоты у которых более 10 мг% (Азанда к-25113, Дальвас к-25188, Довіра к-24789, Захидна к-24796, Калинка к-25148, Малышок к-25189, Нэна к-25164, Немішаївська 100 N к-24804, Скорбница к-24819, 196-1 к-63, 118-6-2011 к-120, 167-1-2008 к-105, 130-7-2011 к-127).

## РОД *ALLIUM* L. В КОЛЛЕКЦИИ МОС ВИР

**А. В. Любченко, В. А. Семёнов**

Филиал Майкопская опытная станция Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И.Вавилова, 385746 Россия, г. Майкоп, e-mail: dobrenkov72@mail.ru

## THE GENUS *ALLIUM* L. IN THE COLLECTION OF MOS VIR

**A. V. Lyubchenko, V. A. Semenov**

Filial is the Maykop experimental station of federal state The N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Maykop, 385746, Russia, e-mail: dobrenkov72@mail.ru

Мировая коллекция ВИР рода *Allium* L. включает сортовое и видовое разнообразие, расширяющее возможности селекции и производства лука в условиях предгорной зоны республики Адыгея, путем привлечения в них выявленных источников адаптивности, продуктивности и качества продукции.

Для продуктивности луков в регионе существенным является устойчивость образцов к пероноспорозу. Особенно сильно болезнь проявляется в дождливую, прохладную погоду. По результатам наблюдений вегетирующих растений лука репчатого высокой устойчивостью обладали сорта Авази Чукодака, Джонсон, Вергуновский, Золотистый, Местный к-1242, Местный к-1305, Погарский, Ростовский, Стригуновский Местный, Тримонциум, Харьковский Острый, Braunschweiger, Calbenser Yerlinde, Enormus, Giant Zittaxn, Reliance, Rouge Rond de Toul, Sapporoki, Sweet Spanish, Temprana Babosa, Topaz, White Portugal, Zittauer Gelbe, Zwiebeln Rijnsburger. 62 % коллекционных образцов проявляли среднюю устойчивость.

Среди других видов рода *Allium* L. высокоустойчивыми к ложной мучнистой росе оказались следующие образцы: лук батун к-1555; лук длинно-остроконечный к-3276, к-3278; лук слизун к-3115, к-3073, к-3085, к-вр.3140; лук душистый к-1652, к-1697, к-1698, к-1699, к-1703, к-1705, к-1707; шнитт-лук к-1670, к-3028. Низкой устойчивостью к пероноспорозу характеризовались лук батун (к-1509, к-1588, к-1656, к-1663, к-1713, к-1742, к-1758) и шнитт-лук (к-1669).

Потенциальную продуктивность растений во многом определяет состояние их водного режима, что особенно важно в засушливую и жаркую погоду.

Листья луков батун, душистый, стареющий обладают относительно высокой водоудерживающей способностью, теряя за 24 часа завядания 10–19% воды; лук порей и слизун – до 30; длинно-остроконечный и шнитт – около 57%. У лука репчатого эти значения в зависимости от сорта колеблются в пределах от 26 до 67%. Высокой водоудерживающей способностью тканей листьев характеризуются сорта Староминский, Enormus, Луганский, Веселка, Догадка, Patriot.

Полуострый сорт Местный (к-4537) и сладкие сорта Луганский, Downing's Sell по урожаю ежегодно превышают показатели стандартов (Стригуновский Местный, Стимул). Высокой товарностью отличаются острый сорт Весёлка, полуострые сорта Местный (к-4537), Patriot и Southport Red, а также сладкие – Downing's Sell и White Portugal. Перечисленные сорта являются наиболее адаптивными для предгорной зоны республики Адыгея.

## **КОЛЛЕКЦИИ *EX SITU* ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

**И. С. Матыс, Ф. И. Привалов, С. И. Гриб**

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Республика Беларусь,  
г. Жодино, e-mail: belgenbank@mail.ru

## ***EX SITU* COLLECTIONS OF PLANT GENETIC RESOURCES IN THE REPUBLIC OF BELARUS**

**I. S. Matys, F. I. Privalov, S. I. Grib**

RUE “Research and Practical Centre of NAS of Belarus for Arable Farming”,  
Zhodino, Republic of Belarus, e-mail: belgenbank@mail.ru

Мировым сообществом признаны суверенные права стран на их биологические ресурсы и вместе с этим – ответственность стран и народов за сохранение биологического разнообразия. Генбанки сохраняют генетическое разнообразие и делают его доступным для ученых разных стран.

С 2000 года в Республике Беларусь действует Государственная программа «Генофонд растений» в рамках, которой получили развитие исследования в области генетических ресурсов. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» осуществляет координацию научных работ по сбору, изучению и сохранению генетических ресурсов растений и научных исследований в Республике Беларусь. В 2017 году Национальный банк генетических ресурсов растений РБ сохраняет более 67 тысяч коллекционных образцов, представителей 1680 культурных видов и их сородичей. Коллекции семян *ex situ* ресурсов растений сохраняются в условиях низкотемпературного хранения (+4°C; -18°C) в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», что позволяет сосредоточить растительное разнообразие страны в одном месте, гарантировать относительную безопасность их сохранения, увеличивают возможности целенаправленного изучения, расширяют доступность к генетическим ресурсам растений для отечественных и зарубежных ученых. Генофонд коллекций *ex situ*, объединяют 53 семенные коллекции по 47 культурам, 10 семействам, 46 родам, 154 видам, 393 разновидностям, включают в свой состав селекционные сорта, гибриды, мутанты, генетические линии, местные, стародавние сорта, зерновых, зернокармликовых, зернобобовых, крупяных, кормовых, масличных, технических, овощных, а также лекарственных и пряноароматических культур, природных популяций хозяйственно полезных видов, насчитывают более 28 тыс. коллекционных образцов, среди них 46% коллекции представлены образцами белорусского происхождения, 54% – других стран мира, в 2012 году коллекции объявлены научным объектом, являющимся национальным достоянием. Республика Беларусь, стала членом ECPGR и AEGIS. Налажен обмен генофондом с международными научными центрами и 42 зарубежными генбанками. С 2010 года в РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по земледелию» возобновлена деятельность Белорусского опорного пункта ВИР, где ежегодно изучается более 1,0 тыс. образцов из мировой коллекции пшеницы, тритикале, овса, ячменя, люпина, гороха, вики, рапса, горчицы, льна, проса, злаковых и бобовых трав, различного эколого-географического происхождения. На основании полученных результатов исследований за последние пять лет выделены и предложены в качестве источников по комплексу хозяйственно-ценных признаков более 520 коллекционных образцов. В результате анализа хозяйственно-полезных и селекционно-значимых признаков коллекционных образцов были сформированы 15

признаковых коллекций с низкой или высокой выраженностью признака (в зависимости от направления использования) для практической селекции.

Таким образом, коллекции семян *ex situ* являются стратегическим ресурсом и источником устойчивого производства продукции растениеводства в Республике Беларусь, необходимым для создания новых высокоэффективных отечественных сортов и гибридов, а их сохранение и эффективное использование, служит гарантом продовольственной безопасности страны, как в настоящем, так и в будущем.

## **НОВЫЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ**

**О. П. Митрофанова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: [o.mitrofanova@vir.nw.ru](mailto:o.mitrofanova@vir.nw.ru)

## **NEW GENETIC RESOURCES FOR IMPROVEMENT OF WHEAT GRAIN QUALITY**

**O. P. Mitrofanova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, e-mail: [o.mitrofanova@vir.nw.ru](mailto:o.mitrofanova@vir.nw.ru)

Пшеница – одна из важнейших злаковых сельскохозяйственных культур, возделываемых в регионах с умеренным климатом. В основном выращивают виды *Triticum aestivum* L. ( $2n=6x=42$ , ВВААDD) и *T. durum* Desf. ( $2n=4x=28$ , ВВАА), которые обеспечивают продовольствием 40% населения мира. Валовое производство зерна пшеницы ежегодно должно увеличиваться на 2% за счет повышения урожайности, чтобы удовлетворить потребности растущего населения в углеводах, белке, микроэлементах, витаминах и других веществах, важных для сбалансированного питания человека. Решение данной селекционной задачи осложнено тем, что одновременно с увеличением урожайности селекционерам необходимо улучшать качество зерна пшеницы по многим показателям в условиях введения современных технологий выращивания этой культуры, изменения климата и расширения ассортимента производимых из зерна пшеницы конечных продуктов. Настоящий доклад представляет собой краткий обзор развиваемых в мире подходов и достижений, направленных на формирование новых генетических ресурсов, способствующих решению этой задачи. Будут рассмотрены: (1) выявленные новые аллели генов, контролирующих физические (твердозерность и масса 1000 зерен) и химические (состав запасных белков и крахмала, суммарное содержание белка в зерне и незаменимых аминокислот в белке) характеристики зерна пшеницы; (2) разработанные для идентификации этих аллелей молекулярные маркеры, пригодные для генотипирования растений расщепляющихся гибридных популяций, линий, сортов, коллекционных образцов рода *Triticum* L. и родственных ему родов; (3) созданные в разных странах мира с использованием маркер контролируемого отбора коммерческие сорта, разного типа генетические линии, представляющие собой новый исходный материал для научных исследований и селекции пшеницы. Приведены результаты формирования в составе коллекции пшеницы ВИР целевых (стержневых) коллекций по признакам качества зерна для расширения базы исходного материала и его применения в селекции на качество зерна пшеницы в России.

## МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И СОХРАНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ РАСТЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

**О. И. Молканова**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Главный ботанический сад им. Н. В. Цицина  
Российской академии наук, г. Москва, Россия, e-mail: molkanova@mail.ru

## METHODOLOGY OF FORMATION AND PRESERVATION OF PLANT COLLECTIONS *IN VITRO*

**O. I. Molkanova**

Tsytsin Main Moscow Botanical Garden of Academy of Sciences, Moscow, Russia, e-mail: molkanova@mail.ru

Сохранение биоразнообразия растений – одна из актуальных задач ботанических садов. Разработка эффективных методов устойчивого воспроизводства растений с применением культуры изолированных тканей и органов является основой работ по сохранению генофонда.

С целью выявления наиболее перспективных видов и сортов декоративных, лекарственных, а также редких и исчезающих растений для введения в культуру *in vitro* проводится массовый скрининг коллекционных фондов ботанических и селекционных учреждений.

Разработаны высокоэффективные методики клонального микроразмножения растений различных таксономических групп для более 1300 генотипов, 157 видов, 59 семейств. На основе этих исследований создана крупнейшая в России коллекция *in vitro* ценных видов, сортов и отборных форм растений. Наиболее представительными в банке меристем являются семейства: Actinidiaceae, Asteraceae, Caprifoliaceae, Ericaceae, Liliaceae, Oleaceae, Rosaceae.

Коллекция растений *in vitro* используется для изучения морфогенетических и регенерационных процессов у эксплантов.

Подобраны оптимальные условия и определены оптимальные типы эксплантов различных жизненных форм растений для длительного хранения *in vitro* (3–7°C). Для растений разных жизненных форм на основе комплекса показателей (частота регенерации, органогенетический индекс, эффективность микроразмножения) определены оптимальные типы эксплантов для длительного сохранения в условиях *in vitro*. Для древесных и полудревесных растений это фрагменты побегов, содержащие один-два метамера, для наземных трав – почки возобновления. Для луковичных растений, представителей семейств Alliaceae, Amarilidaceae, Nyacinthaceae, Liliaceae, – микролуковички или их сегменты, для представителей семейства Orchidaceae – протокормы.

Первостепенное значение при создании генетического банка *in vitro* уделяется репрезентативности и сохранению генетической чистоты. Основным критерий оценки депонирования – жизнеспособность эксплантов и их последующая регенерационная способность. На модельных объектах для оценки стабильности образцов, хранящихся в банке *in vitro*, проведен RAPD-анализ. Показана возможность длительного сохранения в культуре *in vitro* коллекции ценных генотипов.

Коллекционные образцы *in vitro* – базовая основа для широкого спектра научных исследований и обмена коллекционным материалом с отечественными и зарубежными научными и учебными учреждениями.

## **АБОРИГЕННЫЕ ДОНСКИЕ СОРТА ВИНОГРАДА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

**Л. Г. Наумова<sup>1</sup>, Л. Ю. Новикова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия имени Я. И. Потапенко, Новочеркасск, Россия, e-mail: LGnaumova@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия,

## **THE DON LOCAL GRAPE VARIETIES UNDER THE CLIMATE CHANGE CONDITIONS**

**L. G. Naumova<sup>1</sup>, L. Yu. Novikova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>All-Russian Research Institute of Viticulture and Winemaking  
named after Ya. I. Potapenko, Novocherkassk, Russia, e-mail: LGnaumova@yandex.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Мобилизация, сохранение и изучение генетического разнообразия представляет собой одну из наиболее важных фундаментальных научных проблем в селекции культурных растений. Аборигенные, стародавние сорта различных регионов возделывания винограда – ценная часть мирового генофонда этой культуры. Сохранение аборигенных донских сортов в ампелографической коллекции ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко играет важную роль при использовании этого генофонда в селекции. Многие аборигенные донские сорта представляют значительную ценность не только для возделывания в благоприятных условиях Дона, но и для использования в селекционной работе. Так, селекционеры ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко, АЗОСВиВ, Узбекского НИИСВиВ им. Р. Р. Шредера использовали в своих скрещиваниях аборигенные донские сорта.

Аборигенные сорта могут служить маркером климатически обеспеченной продолжительности вегетации, т.к. в процессе народной селекции закрепились сорта, вызревание которых обеспечивается температурными ресурсами региона происхождения. В 2006–2015 гг. на ампелографической коллекции ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко были исследованы температурные потребности 27 аборигенных донских сортов винограда. Годы исследования характеризовались высокими для Ростовской обл. суммами активных температур воздуха 3584–3992°C, в среднем 3767°C. Продолжительность периода с температурами выше 10°C составила в эти годы 177–206 сут., в среднем 189 сут. В качестве климатической нормы в условиях изменения климата по рекомендации ВМО используется период 1961–1990 гг. Средняя сумма активных температур в 1961–1990 гг. составляла 2402–3622°C, в среднем 3233°C. Таким образом сумма активных температур в 2006–2015 гг. по сравнению с 1961–1990 гг. увеличилась на 534°C, а продолжительность периода с температурами выше 10°C на 11 сут.

Изученные 27 аборигенных донских сортов винограда представляют собой образцы со среднемноголетними сроками созревания от 118 сут. (сорт Бурый) до 146 сут. (сорт Бургундский). По международной классификации (Code des caractères descriptifs des variétés et espèces de Vitis, 1983) исследуемая выборка представляет сорта от раннего (116–125 сут.) до средне-позднего (146–155 сут.) сроков созревания. Средняя сумма температур за вегетацию у аборигенных донских сортов составила от 2673 до 3281°C. У сортов-неаборигенов (фрагмент коллекции ВНИИВиВ, 62 сорта) в годы исследования сумма температур варьировала от 1965 до 3217°C. Аборигенные сорта максимально использовали термический потенциал 1961–1990 гг. Повышение теплообеспеченности Ростовской обл. на 500°C открывает возможности для более широкого использования средне-поздних, и, возможно, поздних сортов.

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ КУЛЬТУРЫ И ВРЕМЕННЫЕ РЯДЫ ТЕМПЕРАТУР

**Л. Ю. Новикова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: l.novikova@vir.nw.ru

## CROPS AND TEMPERATURE TIME SERIES

**L. Yu. Novikova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: l.novikova@vir.nw.ru

Особенностью современного климата Европейской территории России является рост среднегодовой температуры, осадков, числа опасных гидрометеорологических явлений уменьшение континентальности климата (Сиротенко, 2012; Второй оценочный доклад Росгидромета, 2014). Меняются все составляющие временного ряда температур (Бокс, Дженкинс, 1975; Елисеева и др., 2007): растет среднее значение, меняется сезонная и случайная составляющие. Целью данной работы было создание комплекса моделей хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных культур ЕТ РФ в условиях изменения климата.

Материалом для исследования послужили сопряженные ряды наблюдений за хозяйственно ценными признаками и агрометеорологическими показателями 33 сортов-стандартов полевых культур на 6 станциях ВИР и 71 сорта винограда ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко (Ростовская обл.). Скорость роста сумм активных температур составила в исследованных пунктах в 1980–2014 гг. 100–200°C/10 лет, продолжительность весеннего периода с температурами 10–15°C имела разнонаправленные тенденции в разных пунктах. Наиболее заметной реакцией культур было сокращение вегетации сортов вблизи северной границы зоны возделывания культуры.

Исследованные культуры имели различную адаптивность к росту температуры. Корреляция продолжительности вегетации и средней за вегетацию температуры была сильной у ранних яровых зерновых и льна (средний коэффициент корреляции  $r=-0,79$ ), винограда ( $r=-0,74$ ); сильной и средней у зернобобовых (у бобов  $r=-0,90$ ; у сои  $r=-0,67$ ) и белокочанной капусты ( $r=-0,69$ ), у картофеля – отсутствовала ( $r=0,02$ ). Наибольшая зависимость темпа развития исследованных культур от температуры наблюдалась в интервале 10–20°C.

Построен комплекс регрессионных моделей хозяйственно ценных признаков культур, в том числе с использованием специальных методов исследования временных рядов – анализа в разностях и объединенных моделей. Выявились несколько универсальных для разных культур предикторов. Главным климатическим фактором, сокращавшим продолжительность вегетации зерновых, льна, зернобобовых, капусты и картофеля на ЕТ РФ в последние десятилетия, был рост температур выше 15°C, винограда – выше 20°C. Увеличение продолжительности весеннего периода с температурами 10–15°C и осадков за период с температурами выше 15°C оказывало противоположное действие на продолжительность вегетации (Новикова и др., 2013; Наумова, Новикова, 2013). Урожайность и показатели качества в значительной степени зависели от осадков и агротехники.

Построена динамическая модель влияния сезонного хода температуры на развитие растения на примере винограда. У винограда отмечена сильная корреляционная связь дат начала распускания почек, цветения с датами перехода температур выше температурных пределов 10, 15, 20°C (Новикова, Наумова, 2016). Было сделано предположение, что состояние растения в весенний период следует за ходом температурной кривой с некоторым запаздыванием. Фенофазы начинаются при достижении состоянием растения температурных минимумов 10, 15°C. Начало и полное созревание ягод, происходящие в основном при температуре выше 20°C, отстают от цветения на постоянное количество суток. Модель была реализована программно и показала высокую точность, ошибка составила 3–6 сут. для разных фенофаз.



## НОВЫЕ ПОСТУПЛЕНИЯ В КОЛЛЕКЦИЮ ТЫКВЫ – ЦЕННЫЙ ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

**Т. М. Пискунова, З. Ф. Мутьева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.piskunova@vir.nw.ru

## NEW ACCESSIONS ADDED TO THE COLLECTION OF THE SQUASH: VALUABLE SOURCE MATERIAL FOR BREEDING

**T. M. Piskunova, Z. F. Mutyeva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: t.piskunova@vir.nw.ru

Основными источниками пополнения коллекции тыквы являются экспедиционные сборы и обмен образцами с зарубежными НИУ. За последние 10 лет коллекция тыквы пополнилась 356 образцами, в том числе в экспедициях собрано 146 образцов, по обмену с зарубежными НИУ и селекционными фирмами поступили 134 образца, из отечественных селекционных центров прислано 38 образцов. Наибольшее число образцов поступило из экспедиций по Киргизии (36), Таджикистану (29), Азербайджану (25). По обмену с зарубежными учреждениями лидирует Китай (Северо-Восточный с/х университет) – 77 образцов. В результате мобилизации новых образцов получен ценный исходный материал для основных направлений селекции тыквы и кабачка:

- **Кустовой габитус** – Свитень (к4934), Лель (к-5016) из Украины, Красная (вр.к-2072), Красная драгоценность (вр.к-2076), Красная новинка (вр.к-2077), Зеленая столовая (вр.к-2090) из Китая, DuniaKrzaczasta (вр.к-2146) и Ambar (вр.к-2141) из Польши;
- **Голосемянность** – Т-39 голосемянная (вр.к-2024, Россия), Голосемянная (к-4980, Венгрия), Местная (к-2001, Беларусь), Гамлет (к-5018, Украина), Местная (к-5027), Венгрия, Линия 0223 (вр.к-2059, Китай), Линия 0504 (вр.к-2060, Китай), Ценная голосемянная №1 (вр.к-2061, Китай), Золотое яблоко (вр.к-2219, Китай), Junona (вр.к-2143, Польша), Ювилэй (к-501, Украина);
- **Высокий выход семян** – Местная (вр.к-2028, Армения), 20 образцов из Китая (вр.к-2052 - вр.к-2071);
- **Устойчивость к болезням** – Тин ли (вр.к-2189, Китай), Тин-дза 8 (вр.к-2216, Китай), ZHongHU 2 (вр.к-1972, Китай); AstraPolka(вр.к-2140, Польша);
- **Высокие вкусовые качества** – Местная (вр.к-2009, Армения), Местная (вр.к-2028, Армения), Ждана (к-5017, Украина), Золотое сердце (к-2073), Красная драгоценность (вр.к-2076), Красная новинка (вр.к-2077), Красная маленькая (к-2079) из Китая;
- **Высокая урожайность** – кабачок: Salvador F1 (вр.к-1975, Нидерланды), GBEnza (к-5125, Нидерланды), Milit F1 (вр.к-1976, Нидерланды) Hurakan (к-5124, Нидерланды), Зеленый №1 (вр.к-2021, Китай), Zhong HU 4 (вр.к-1971, Китай); тыква: Местная (к-4922, Казахстан), местные образцы из Армении (вр.к-2007, вр.к-2008, вр.к-2009), Полевичка (вр.к-1954), RedofEtampes (вр.к-2119, Франция), BigGiant(вр.к-2118, Италия), Halloween(вр.к-2121, Франция), Зеленая звезда (вр.к-2074, Китай);
- **Раннеспелость** – кабачок: Геракл (вр.к-2128, Казахстан), б/н (к-5053, Китай), RondedeNice (вр.к-1983, Франция), Белуха (вр.к-1982, Россия);
- **Мягкое опушение**–кабачок: Kino (к-5126, Нидерланды); Аспирант (вр.к-1994, Украина)тыква - Местная (к-4921, Казахстан), Местная (к-4923, Казахстан);
- **Мякоть типа спагетти** – Руза (вр.к-2142, Польша), Карузо (к-5130, Россия);
- **Ценный биохимический состав** – местные образцы: к-4919 и к-4923 из Казахстана, местные сорта из Армении (вр.к-2007, вр.к-2008, вр.к-2009, вр.к-2029).

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ЛЬНА ВИР: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ

**Е. А. Пороховинова, Н. Б. Брач, С. Н. Кутузова, А. В. Павлов**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.porohovinova@vir.nw.ru

## THE FLAX GENETIC COLLECTION OF VIR: MODERN CONDITION, AND PROSPECTS OF FORMATION AND DEVELOPMENT

**E. A. Porokhovinova, N. B. Brutch, S. N. Kutuzova, A. V. Pavlov**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: e.porohovinova@vir.nw.ru

Генетическая коллекция льна ВИР (ГК) содержит 505 высокоинбредных линий. Только 8% линий получены из других учреждений, остальные созданы сотрудниками ВИР. В процессе инцухта линии контролируют по морфологическим признакам, одновременности прохождения фенофаз, однородности по высоте. ГК начала формироваться в 1970х годах по устойчивости к ржавчине. Сейчас в нее входят исходные дифференциаторы рас ржавчины Г.Флора, линии из российских стародавних сортов с эффективными генами устойчивости и 19 доноров – аналогов сортов Оршанский 2 и Призыв 81. В 1980е годы созданы линии, различающиеся по продолжительности фаз вегетационного периода. Скороспелые линии представлены отборами из русских кряжевых льнов, позднеспелые – из образцов различных стран. У некоторых из них определен генконтроль скороспелости и высоты растения. С 1990-х годов создаются линии, контрастные по морфологическим признакам (МП). Изучено наследование 41 гена, контролирующего окраску и форму цветков и семян, бахромчатость перегородок коробочек, хлорофилльную окраску растения, форму стебля, карликовость. Определено 4 группы сцепления генов. Выявлено 3 системы ЦМС. Удалось восстановить часть линий из коллекции Т. Таммес (Нидерланды) и Ф. Плонка (Франция), имеются линии, полученные с помощью мутагенеза В. Ляхом (Украина). Большая часть из них вовлечена в тесты на аллелизм. В ГК представлено разнообразие по выходу (20–32%) и качеству волокна в стебле: гибкости (61–81 мм), разрывной нагрузке (18–33 даН) и тонине (180–480 м/гр). Лен – длиннодневное растение, но из 62 линий ГК, оцененных по фотопериодической чувствительности (ФПЧ), две имеют слабую ФПЧ – гк-209 (Португалия) и гк-103 (Нидерланды). В ГК среди изученных 192 линий представлено широкое разнообразие по жирнокислотному составу масла семян. Например, обычно оно содержит ≈60% линоленовой кислоты, в ГК есть линии из solin-сортов Euge и Walaga (Австралия) с 2% и гк-119 (Индия) с 38%. Среди 29 линий показано широкое разнообразие по составу слизи оболочки семян. Они могут иметь 38-65% рамногалактуронана 1, 8–38% арабиноксиланов, 1,4–11,7% глюкозы. Гомозиготы по гену окраски и формы цветка и семян *s1* содержат достоверно больше арабиноксиланов и глюкозы, но меньше пектинов. Около 300 линий изучено по устойчивости к ржавчине, и 27 – к фузариозу. Большинство линий оценено по длине вегетационного периода, высоте и полеганию. Изучение линий ГК по всевозможным хозяйственно ценным признакам постоянно продолжается. Сейчас ГК пополняется линиями из стародавних сортов или образцов с известными генами, линиями-рекомбинантами по нескольким генам МП. Сформирована коллекция линий из местных форм льна, собранных экспедициями ВИР в 1920–30-х годах. Формируется коллекция диких видов – ближайших родственников культурного льна – *Linum angustifolium*, *L. bienne* и *L. crepitans*.

При изучении ГК по различным признакам обнаруживается их межлинейный полиморфизм. Полномасштабные геномные и метаболомные исследования ГК помогут совместить генетическую и физическую карты льна.

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАБОТЫ С МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИЕЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА КУБАНСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ ВИР**

**В. Т. Рожкова, Т. Г. Ступникова**

Филиал Кубанская ОС ВИР, п. Ботаника, Гулькевичский район, Краснодарский край, Россия,  
e-mail: kos-vir@yandex.ru

## **THE MAIN DIRECTIONS OF WORK WITH THE GLOBAL COLLECTION OF SUNFLOWER AT KUBAN EXPERIMENT STATION OF VIR**

**V. T. Rozhkova, T. G. Stupnicova**

Branch Kuban Experimental Station of VIR, Botanica, Gulkevichsky District, Krasnodar Territory, Russia,  
e-mail: kos-vir@yandex.ru

Мировая коллекция культурного подсолнечника насчитывает 2224 образца, которые представлены сортами, линиями и популяциями всех направлений селекции (масличное, кондитерское, силосное, декоративное).

С целью определения селекционной ценности коллекции подсолнечника ежегодно проводится ее оценка в питомниках первого, второго и третьего года изучения.

В результате полученных данных выделены источники селекционно-ценных признаков: ультраскороспелости, раннеспелости, устойчивости к болезням, крупноплодности семян, которые являются ценным исходным материалом для селекции сортов и гибридов подсолнечника. Создана генетическая коллекция в количестве 87 образцов, различающихся по морфологическим признакам в результате мутаций разных органов растений: стебля, черешка, листовой пластинки, язычковых цветков, пыльников и пыльцы, опушения, присутствие антоциановой окраски.

Проводимые в естественных условиях работы по выделению источников устойчивости к болезням, позволили выделить образцы, устойчивые к наиболее опасным патогенам ложной мучнистой росы (46 образцов), ржавчине (11 образцов), фомопсису (112 образцов).

Впервые на станции созданы: коллекция стерильных линий подсолнечника масличного типа и их фертильных аналогов в количестве 20 образцов, которые могут быть непосредственно использованы в качестве материнских форм при селекции гибридов; донор нового источника ЦМС – ВИР 151 RIG0, который является альтернативой используемого в настоящее время ЦМС РЕТ1. Параллельно проводилась работа по созданию отцовских форм гибридов, результатом которой явилось создание 80 доноров гена Rf. Таким образом, на станции создана система ЦМС – Rf для подсолнечника масличного типа.

В 2010 году начаты работы по изучению образцов крупноплодного подсолнечника по агробиологическим признакам и реакции их на линии ЦМС. В результате в 2015 году получено 5 доноров гена Rf по крупноплодному подсолнечнику. Параллельно ведутся работы по созданию методом насыщающих скрещиваний стерильных материнских линий подсолнечника кондитерского типа. Используются для этого крупноплодные образцы – закрепители стерильности, в которых отсутствует ген Rf – восстановитель фертильности пыльцы.

Благодаря многолетним работам ведущего научного сотрудника группы подсолнечника В.Т.Рожковой коллекция ВИР пополнилась 280 самоопыленными линиями, что составляет 13% от общего количества образцов всей мировой коллекции подсолнечника.

# ДИНАМИКА ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ГОРОХА (*PISUM SATIVUM* L.) РАЗНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ УСКОРЕННОГО СТАРЕНИЯ

**Г. Ф. Сафина, Е. В. Семенова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: g.safina@mail.ru, e.semenova@vir.nw.ru

## DYNAMICS OF SEED GERMINATION IN PEA (*PISUM SATIVUM* L.) FOR DIFFERENT APPLICATIONS DURING ACCELERATED AGEING

**G. F. Safina, E. V. Semenova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: g.safina@mail.ru, e.semenova@vir.nw.ru

Долговечность семян при хранении зависит от целого ряда как внешних, так и внутренних факторов. В настоящей работе была предпринята попытка исследовать наличие связи долговечности семян гороха при хранении с направленностью их использования. Для этих целей использовали одну из модификаций метода ускоренного старения, который используется в качестве модели длительного хранения.

В исследование были включены 15 образцов гороха различного направления использования: 5 овощных (кк-3176, 5095, 5877, 7267, 9014), 5 зерновых (кк-1467, 2961, 4339, 6594, 7343) и 5 кормовых (пелюшки) (кк-2587, 4046, 4780, 4852, 5242) из коллекции ВИР. Семена всех образцов репродуцированы в Екатеринбургском филиале ВИР в 2015 году.

Перед началом опытов определяли исходную всхожесть семян, которая колебалась в пределах 90–100%. Затем семена помещали в стеклянные бутылочки объемом 100 мл (по 50 семян в каждую) и устанавливали в термостат с температурой 37° С и относительной влажностью 100%. Бутылочки с образцами оставались открытыми на протяжении всего опыта, продолжительность которого составляла три недели. Всхожесть семян определяли через каждые 3–4 дня. Одновременно осуществлялся контроль влажности семян. Влажность семян гороха в течение опыта постепенно возрастала от 10% до 25–26%.

После первой недели старения разница в снижении всхожести у большинства образцов была незначительная (всхожесть колебалась от 66 до 96%). Но уже после двух недель обнаружены существенные отличия между образцами в скорости старения. Всхожесть у разных образцов варьировала от 2 до 80%. У овощного и зернового гороха хозяйственную целостность потеряли по два образца из пяти, а у кормового только один. Через две с половиной недели старения у всех образцов зернового гороха всхожесть резко упала, в то время семена некоторых образцов овощного и кормового гороха (2 и 3 образца, соответственно) сохраняли всхожесть близкую к 50%. По способности к длительному хранению явно выделялись два образца, принадлежащие к разным группам по признаку направленности использования: к-5877 (овощной) и к-4852 (кормовой). Их всхожесть оставалась на уровне хозяйственной целостности в течение трех недель ускоренного старения.

Таким образом, четкой зависимости способности семян к длительному хранению от направленности их использования обнаружено не было (что, по-видимому, связано с небольшим размером выборки). Однако семена кормовых сортов в целом проявляли тенденцию к лучшему хранению.

# ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЙ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН НЕКОТОРЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

**Н. Ю. Свистунова, П. С. Савин**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, Москва, Россия,  
e-mail: aloevera3006@gmail.com

## INFLUENCE OF VARIOUS CONDITIONS ON SEED GERMINATION OF SOME MEDICINAL PLANTS AFTER LONG-TERM STORAGE

**N. Yu. Svistunova, P. S. Savin**

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia, e-mail: aloevera3006@gmail.com

В коллекции семян ФГБНУ ВИЛАР сохраняется более 400 видов лекарственных и дикорастущих видов растений, которые нуждаются в регулярном пополнении и возобновлении, а также в изучении и оценке посевных качеств. К их числу относятся лекарственные растения семейства *Solanaceae*. Наибольший интерес из них представляют виды, с которыми велась активная селекционная работа до настоящего времени: *Atropa belladonna* L., *Datura stramonium* L., *Solanum laciniatum* Ait. Перечисленные виды являются ценными источниками алкалоидов производных тропана. Семена представленных видов характеризуются физиологическим типом эндогенного покоя для преодоления которого необходима холодная стратификация, обработка гиббереллином и повышенные температуры при проращивании. Известно, что воздействие на семена красным светом играет важную роль при прорастании многих видов растений, в частности семян салата-латука. Однако на лекарственных растениях семейства *Solanaceae* подобных исследований не проводилось. В связи с этим нами было изучено влияние на прорастание семян семейства *Solanaceae* разного срока хранения не только температурного, но и светового фактора. Объектами исследования были семена: *Atropa belladonna* L. и *Solanum laciniatum* Ait. – 1985 и 2016 года сбора, *Datura stramonium* L. – 2006 и 2016 года сбора, хранившиеся при  $-18^{\circ}\text{C}$ . Варианты опыта: контроль ( $+30^{\circ}\text{C}$ ), красный свет (КС), синий свет (СС), резко колеблющаяся температура  $+10/+30^{\circ}\text{C}$  (8 ч при пониженной температуре, 16 ч при повышенной). В результате эксперимента было установлено, что из всех изученных видов семена *Solanum laciniatum* Ait. обладают наиболее высокой всхожестью при проращивании на свету и при  $+10/+30^{\circ}\text{C}$  независимо от срока хранения. Всхожесть семян *Datura stramonium* L., хранившихся в течение 10 лет, была наименьшей из всех представленных видов и составляла не более 10%, тогда как всхожесть семян 2016 года сбора была 91,3%. Наибольший эффект на всхожесть семян *Atropa belladonna* L. (2016 года сбора) оказал режим  $+10/+30^{\circ}\text{C}$  в сочетании с обработкой гибберелином, при котором этот показатель повышался до 93,5%. Красный свет оказывал наибольшее влияние на семена паслена и белладонны, всхожесть которых была на 26% выше контрольного варианта. Известно, что красный свет стимулирует прорастание, а синий – тормозит прорастание, но стимулирует деление клеток и препятствует их растяжению. В связи с этим была определена сила роста проростков, выраженная массой 100 проростков, на примере *Solanum laciniatum* Ait., хранившихся 31,5 год. В контрольном варианте длина корешка составляла 1,28 см, а длина ростка 3,29 см, т. е. наблюдалось сильное растяжение гипокотыля. В варианте с красным и синим светом длина корешка составляла 4,33 и 4,89 см, а длина ростка 1,97 и 1,15 см соответственно. Масса 100 проростков при воздействии как КС, так и СС превышала контроль (1,6 г) в 2 раза и составляла 3,1 и 3,6 г соответственно. Таким образом, установлено, что оптимальным режимом для проращивания семян изученных видов являются резко колеблющиеся температуры в течение всего периода проращивания и воздействие красного света для получения качественных проростков.

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ ОБРАЗЦОВ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**Д. В. Соколова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: dianasokol@bk.ru

## ECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF TABLE BEET ACCESSIONS FROM THE VIR COLLECTION

**D. V. Sokolova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: dianasokol@bk.ru

Столовая свекла (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*) имеет важное продовольственное значение и входит в тройку наиболее распространенных овощных культур РФ. Это делает ее одинаково необходимой в любых природно-климатических зонах выращивания. Практика мировой селекции показала высокую эффективность эколого-географического подхода к изучению исходного материала. Этот метод позволяет дать всестороннюю характеристику каждому образцу, выявить потенциальные возможности, уровень пластичности и ареал. Анализ взаимодействия между генотипом и средой позволяет оценить уровень стабильности урожайности, выяснить потенциальные возможности культуры и целесообразность размещения сортов и гибридов в разных агроклиматических зонах.

Для оценки образцов столовой свеклы с точки зрения их соответствия условиям выращивания и реакции на эти условия использовали такие характеристики, как экологическая пластичность (показатель – коэффициент линейной регрессии  $b_1$ ) и стабильность образца (показатель – дисперсия  $\sigma^2 d$ ). Пластичность и стабильность – неотъемлемые свойства адаптивности изучаемой культуры.

Экспериментальная часть работы проводилась в 2014–2016 гг. одновременно в трех пунктах – Пушкинском филиале ВИР (Ленинградская обл.), Московском отделении ВИР (Московская обл.) и на Майкопской опытной станции ВИР (Краснодарский край), значительно различающихся по почвенно-климатическим условиям. В опыт включили 21 коллекционный образец постоянного каталога столовой свеклы пяти сортоотипов, различающихся как по морфологическим признакам, так и по происхождению.

Испытание набора образцов столовой свеклы выявило значительное их разнообразие по экологической пластичности и стабильности, показало целесообразность их размещения в разных агроклиматических зонах. Анализ данных определил наиболее адаптивные сорта, характеризующиеся наибольшей урожайностью и стабильностью в различных географических пунктах выращивания. Это образцы сортоотипа Бордо: к-270 Goldier's super black beet (Англия), к-1815 Perfected Detroit Dark Red (Канада), к-2070 Avonearly (Италия) и к-3064 Прыгажуня (Беларусь); сортоотипа Кросби – к-1757 Detroit dark red turnip improved (Франция) и Цилиндрического сортоотипа – к-1942 Catterall's Intermediate (Чехословакия). Приведены подробные данные их фенологического и биохимического изучения.

Таким образом, в результате проведенного изучения была сформирована признаковая группа наиболее адаптивных сортов столовой свеклы широкого ареала, выявлены образцы с высокими товарными и вкусовыми качествами корнеплодов, устойчивые к цветущности и болезням хранения.

## **ХРАНЕНИЕ СЕМЯН СИБИРСКИХ СОРТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ПОДЗЕМНОМ ХРАНИЛИЩЕ**

**Н. Н. Сторожева**

Федеральное государственное бюджетное учреждение Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова, Якутск, Россия, e-mail: agronii@mail.ru

## **STORAGE OF SEEDS OF SIBERIAN CROP VARIETIES IN THE UNDERGROUND STORAGE FACILITY**

**N. N. Storozheva**

Federal state budgetary institution of the Yakut scientific research Institute of agriculture named after M. G. Safronov, Yakutsk, Russia, e-mail: agronii@mail.ru

В 2009–2014 гг. в подземном хранилище (ледник) ОАО «Легой» Усть-Алданского улуса Республики Саха (Якутия) хранились семена 92 сортов сельскохозяйственных культур, сибирской селекции. В апреле 2014 г. семена переведены в подземное хранилище Института мерзлотоведения РАН в г. Якутске. Семена заложены по методике «Методические указания по длительному хранению семян» ВИР им. Н.И. Вавилова. С 2014 по 2016 гг. проверены посевные качества семян, проведено изучение их фенотипической изменчивости.

По полученным данным лабораторная всхожесть яровой пшеницы за 5 лет хранения в условиях толщи многолетней мерзлоты колеблется в пределах 82–100%, за исключением сорта Канширская 89 (67%). Лабораторная всхожесть семян ячменя в этих условиях хранения оказалась сравнительно высокой (88–98%). После длительного хранения наблюдается снижение полевой всхожести у сорта Ача (30%), у сорта Наран сохранилось сравнительно повышенная всхожесть (84%). Высокую лабораторную и полевую всхожесть семян сохранили все сорта овса (лабораторная 81–99%, полевая 75–92%).

Из 19 сортов многолетних трав за 6 лет хранения в условиях толщи многолетней мерзлоты высокий процент жизнеспособных семян (выше 80%) отмечен у 6, в том числе у 3 злаковых и 3 бобовых. У 7 сортов снижена лабораторная всхожесть от исходного на менее чем 10%. Семена сортов ломкоколосника ситникового Манчаары, пырея бескорневищного Абакан по жизнеспособности находятся в критическом состоянии (всхожесть 48 %). Необходим пересев и перезакладка данных сортов.

После 7-летнего хранения в условиях толщи многолетней мерзлоты семена однолетних кормовых культур сохранились хорошо. За исключением сорта Приобская 25, у всех остальных более 80% всхожих семян. У 5 сортов лабораторная всхожесть снижена на 2–4%. Низкая лабораторная всхожесть (25–64%) у семян вики яровой сорта Приобская, что ниже исходных данных (98%), наблюдается снижение на 34%.

Заключение: После 5–7 летнего хранения семян сельскохозяйственных культур в условиях толщи многолетней мерзлоты из 92 сортов сибирской селекции лишь у четырех сортов понижена лабораторная всхожесть ниже критического минимума (пшеница сорт Канширская-89 (67%), ломкоколосник ситниковый сорт Манчаары (48%), пырей бескорневищный сорт Абакан (48%), вика яровая сорт Приобская 25 (64%).

## СОХРАНЕНИЕ, ПОДДЕРЖАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР НА ФИЛИАЛЕ ПОЛЯРНАЯ ОС ВИР

**Л. В. Сухарева**

Филиал Полярная опытная станция Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Апатиты, Россия, e-mail: lyubov.suxareva@yandex.ru

## PRESERVATION, MAINTENANCE AND EVALUATION OF THE COLLECTION OF BERRY CROPS AT THE POLAR BRANCH OF VIR

**L. V. Sukhareva**

Branch Polar Experimental Station of N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Apatity, Russia, e-mail: lyubov.suxareva@yandex.ru

В филиале Полярная ОС ВИР в сохранении и поддержании в живом виде находятся коллекционные образцы Всероссийского института растениеводства им. Н.И.Вавилова. **Коллекция сохранения и поддержания** представлена девятью видами ягодных культур и насчитывает 459 образцов: крыжовник (*Ribes uva-crispa*), смородина чёрная (*Ribes nigrum*), смородина красная (*Ribes rubrum*), жимолость голубая (*Lonicera caerulea*), малина обыкновенная (*Rubus idaeus*), земляника садовая (*Fragaria ananassa*), ирга канадская (*Amelanchier alnifolia*), облепиха (*Hippophae*), калина (*Viburnum*).

**Коллекция изучения** ягодных культур насчитывает 216 образцов и представлена семью видами.

**Коллекция крыжовника** содержит 16 образцов. За годы исследования проведен отбор наиболее зимостойких и урожайных образцов для выращивания в условиях Мурманской области.

**Смородина чёрная, смородина красная.** На данный момент коллекции смородины насчитывают 63 образца чёрной смородины и 11 образцов красной смородины. Изучение коллекции проводится по основным хозяйственно – ценным признакам: общее состояние растений, начало и сила цветения и плодоношения, поражение почковым клещом.

**Жимолость голубая.** Коллекция насчитывает 11 образцов. Изучение проводится по признакам: подмерзание побегов, начало и сила цветения, массовое цветение, начало созревания и массовое созревание.

**Малина обыкновенная.** Коллекция состоит из 57 образцов. Малина обыкновенная изучается по следующим показателям: зимостойкость, начало роста прикорневых побегов, начало и конец цветения, массовое созревание.

**Земляника садовая.** Коллекция изучения насчитывает 43 образца. Данная коллекция изучается по основным стадиям вегетационного периода, зимостойкости, урожайности, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам.

**Ирга ольхолистная.** Коллекция изучения ирги канадской состоит из 15 образцов. Изучение ирги канадской проводится по следующим признакам: период распускания почек, начало и конец цветения, степень повреждения монилиозом.



# **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ КАРТОФЕЛЯ)**

**С. Н. Травина**

Филиал Полярная опытная станция ВИР им. Н.И. Вавилова, Апатиты, Россия, e-mail: swetusic@mail.ru

## **AGROECOLOGICAL EFFICIENCY OF THE MEANS OF CROP PROTECTION IN THE ARCTIC (A CASE STUDY OF POTATO)**

**S. N. Travina**

Branch Polar Experimental Station of N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Russia,  
e-mail: swetusic@mail.ru

Уникальные климатические условия Севера создают возможность возделывания культуры картофеля длительное время без оздоровления семенного материала. Однако, возделывание картофеля в качестве монокультуры способствовало нарастанию инфекционного фона сорной растительности и грибных заболеваний (фитофтороз и ризиктониоз), особенно в года с избыточным увлажнением и недостаточным теплообеспечением. Мониторинг приемов улучшения фитосанитарного состояния посадок картофеля в условиях Мурманской области, в том числе с применением гербицидов и фунгицидов, представляет важное звено в системе мер по получению хороших и высоких урожаев данной культуры. Полевые опыты проводили с 2004 по 2016 гг. Из них чрезмерным переувлажнением в сочетании с недостаточным количеством тепла характеризовались: 2004, 2009, 2010, 2015 гг. Сложившиеся условия носили экстремальный характер для нормального развития картофеля, но были оптимальны для формирования сорной растительности. Защита растений картофеля в начальные стадии вегетации от сорной растительности дает возможность появления массовых всходов картофеля в сжатые сроки у всех групп спелости, снижая затраты на ручной труд. С 2004–2016 гг. обработку участков, занятых под картофелем, производили преимущественно до всходов, гезагардом из расчета 2,5л, с расходом рабочей жидкости 300 л/га. Учеты фенологических наблюдений по картофелю не выявляли отрицательного влияния баковой смеси на культуру. Однако, данный препарат оказывал воздействие только на видовой состав однолетних сорняков. Количество и масса сорных растений однолетних двудольных сорняков (звездчатка средняя, подмаренник цепкий, пикульник обыкновенный) снижалось на 95–96%, однако многолетние корнеотпрысковые сорняки (осот полевой) приходилось пропалывать. В 2017 г. по картофелю применили баковую смесь гербицидов зенкор 0,6 л/га + титус 55 г/га в смеси с ПАВ Тренд, Ж 230 мл на 350 л рабочей жидкости. Обработку осуществляли по всходам картофеля 5–10 см высотой. Фенологические наблюдения показали одновременно положительный и отрицательный эффект применения данного препарата. Наряду с уничтожением однолетних двудольных сорняков и многолетних злаковых сорняков по их числу и биомассе на 90–96%, были замечены следы ожогов гербицидом растений картофеля на 5–7%.

С 2004–2016 гг. на полях станции филиала было исследовано влияние фунгицидов: Акробат; Танос; Инфинито; Курзат; Полирам; Ширлан; Ордан. Эффективность действия баковых смесей данных препаратов составляла в среднем 65–94%. Лучшими результатами по сдерживанию развития фитофтороза на картофеле в условиях Заполярья характеризовались препараты: Инфинито, Танос, Полирам, Ширлан (92–98% устойчивых растений).

## РОЛЬ МЕСТНЫХ СООБЩЕСТВ В СОХРАНЕНИИ МЕСТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ *IN SITU/ON FARM* В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

**М. К. Турдиева<sup>1</sup>, К. И. Байметов<sup>2</sup>, Т. Нурмуратулы<sup>3</sup>, К. Т. Тургунбаев<sup>4</sup>,  
К. Т. Шалпыков<sup>5</sup>, Т. А. Ахмедов<sup>6</sup>, А. С. Сапармырадов<sup>7</sup>, А. К. Кайимов<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Bioversity International, Центрально-азиатский офис, Ташкент, Узбекистан, e-mail: m.turdieva@cgiar.org

<sup>2</sup>Узбекский Научно-исследовательский институт растениеводства, Ташкент, Узбекистан

<sup>3</sup>Академия сельскохозяйственных наук Республики Казахстан, Алматы, Казахстан

<sup>4</sup>Кыргызский Национальный Аграрный Университет, Бишкек, Кыргызстан

<sup>5</sup>Инновационный центр фитотехнологий Национальной Академии Наук, Бишкек, Кыргызстан

<sup>6</sup>Таджикская академия сельскохозяйственных наук, Душанбе, Таджикистан

<sup>7</sup>Академия наук Туркменистана, Ашхабад, Туркменистан

<sup>8</sup>Ташкентский Государственный аграрный университет, Ташкент, Узбекистан

## THE ROLE OF LOCAL COMMUNITIES IN *IN SITU/ON FARM* CONSERVATION OF THE LOCAL DIVERSITY OF FRUIT TREES IN CENTRAL ASIA

**M. K. Turdieva<sup>1</sup>, K. I. Baymetov<sup>2</sup>, T. Nurmuratuly<sup>3</sup>, K. T. Turgunbaev<sup>4</sup>, K. T. Shalpykov<sup>5</sup>,  
T. A. Ahmedov<sup>6</sup>, A. S. Saparmyradov<sup>7</sup>, A. K. Kayimov<sup>8</sup>**

<sup>1</sup>Bioversity International, office for Central Asia, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: m.turdieva@cgiar.org

<sup>2</sup>Uzbek Research Institute of Plant Industry, Tashkent, Uzbekistan

<sup>3</sup>Academy of Agricultural Sciences, Almaty, Kazakhstan

<sup>4</sup>Kyrgyz National Agrarian University, Bishkek, Kyrgyzstan

<sup>5</sup>Innovation Centre of Phytotechnologies of National Academy of Sciences, Bishkek, Kyrgyzstan

<sup>6</sup>Tajik Academy of Agricultural Sciences, Dushanbe, Tajikistan

<sup>7</sup>Academy of Sciences of Turkmenistan, Ashgabat, Turkmenistan

<sup>8</sup>Tashkent State Agrarian University, Tashkent, Uzbekistan

Сохранить все биологическое разнообразие сельскохозяйственных культур в условиях *ex situ* невозможно, и необходимо сочетать методы *ex situ* и *in situ* сохранения. Наиболее перспективным является сохранение местных сортов плодовых культур в условиях хозяйства – *on farm*, где они продолжают свою эволюцию.

В рамках регионального проекта UNEP/GEF «*In situ/on farm* сохранение и использование агроборазнообразия (плодовые культуры и их дикие сородичи) в Центральной Азии» учеными-исследователями Казахстана, Киргизии, Таджикистана, Туркменистана и Узбекистана при координации Bioversity International (2006-2013 гг.) были обследованы насаждения плодовых культур с целью оценить степень генетической эрозии видового и внутривидового (сортового и формового) разнообразия плодовых культур в странах Центральной Азии. Результаты исследования показали, что несмотря на драматические экономические трудности переходного периода, когда коллекции плодовых культур во многих национальных научных учреждениях региона оказались на грани разрушения, местное население сохранило и продолжало выращивать в своих приусадебных участках более 900 сортов и форм 12 целевых плодовых и орехоплодных культур как яблоня, абрикос, груша, виноград, миндаль, орех грецкий и др. Это разнообразие характеризуется ценными признаками устойчивости к различным стресс факторам окружающей среды как засуха, резкие повышения или понижения температуры воздуха, возвратные весенние заморозки, засоленность водных и почвенных ресурсов, устойчивостью к вредителям и болезням, и прекрасными вкусовыми качествами плодов. Зачастую это богатейшее разнообразие сортов и форм плодовых культур было представлено только одним деревом. Партисипаторная оценка была произведена с участием местных фермеров и учетом их традиционных знаний о хозяйственно-ценных характеристиках местного разнообразия плодовых культур в их садах. Местные сообщества были позиционированы в центр мероприятий проекта по размножению и распространению формового и сортового разнообразия плодовых культур как основные разработчики и хранители агроборазнообразия.

## КРИОКОНСЕРВАЦИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

Ю. В. Ухатова<sup>1</sup>, Е. В. Овэс<sup>2</sup>, Н. Н. Волкова<sup>1</sup>, Т. А. Гавриленко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: uvl3011@yahoo.com

<sup>2</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А. Г. Лорха, Кусково, Москва, Россия

## CRYOCONSERVATION OF BREEDING POTATO VARIETIES

Yu. V. Ukhatova<sup>1</sup>, E. V. Oves<sup>2</sup>, N. N. Volkova<sup>1</sup>, T. A. Gavrilenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: uvl3011@yahoo.com

<sup>2</sup>State Scientific institution All-Russian research institute of potato farming by A.G. Lorkh, Moscow, Russia

Для надежного сохранения генофонда сортов, гибридов и селекционных клонов картофеля создаются дублетные *in vitro* и криоколлекции. Работы по криоконсервации южно-американских аборигенных сортов картофеля были начаты в ВИРе в 2010г., в настоящее время в эти исследования включены и отечественные селекционные сорта.

В качестве исходного материала для криоконсервации использовали микрорастения 20 селекционных сортов картофеля, полученные из коллекции *in vitro* ВНИИКХ, которые были охарактеризованы по следующим показателям морфогенеза в культуре *in vitro*:

- 1 – продолжительность периода до формирования микрорастениями 4–6 междоузлий;
- 2 – продолжительность фазы активного роста микрорастений (=фазы регенерации) и
- 3 – продолжительность всего вегетационного периода микрорастений до формирования ими микроклубней (или до полного отмирания). Кроме того, учитывали «возраст мериклона» – продолжительность периода с момента введения меристем в культуру *in vitro* - в зависимости от сорта этот период варьировал от 0,6 до 4,6 лет.

Для криоконсервации использован метод дроplet-витрификации с быстрым погружением в жидкий азот (Panis et al., 2005), с модификациями. Эксплантами для криоконсервации служили верхушечные и пазушные почки микрорастений.

В контроле (все этапы соответствовали протоколу криоконсервации за исключением погружения в жидкий азот) показатели жизнеспособности и эффективности регенерации у изученных сортов, как и ожидалось, имели высокие значения, достигая 70-95%. В опыте показатели посткриогенного восстановления были ниже контрольных значений – частоты выживших и регенерировавших после замораживания-оттаивания верхушечных почек составили 57,6±2,8% и 47,5±2,7%, соответственно, а для пазушных почек эти показатели были существенно ниже – 17,4±2,6% и 12,9±2,1%.

Между показателями *in vitro* морфогенеза (1, 2, 3) исходных микрорастений изученных сортов и эффективностью посткриогенного восстановления отмечены существенные отрицательные корреляции. Срок пребывания материала в культуре *in vitro* не оказывал значительного влияния ни на перечисленные выше показатели онтогенеза микрорастений, ни на посткриогенное восстановление эксплантов изученных сортов. Показано существенное влияние генотипа на регенерационную способность верхушечных почек после замораживания-оттаивания ( $p \leq 0,05$ ). Максимальная частота криорегенерантов отмечена у сорта Никулинский (63,3%), минимальная – у сорта Ильинский (26,7%).

Исследования выполнены в рамках КЦП РФ «Научное обеспечение деятельности по созданию отечественного посевного фонда, ... на 2016–2025 годы» (по приоритетному направлению «Картофелеводство»).

## СОХРАНЕНИЕ ОБРАЗЦОВ СЕМЯН МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ВИР В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

**Г. И. Филипенко, О. И. Силаева, Г. Ф. Сафина, О. Н. Забегаяева, Е. А. Баранова**  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: g.filipenko@vir.nw.ru

## CONSERVATION OF VIR'S CROP SEED COLLECTION UNDER LOW TEMPERATURES

**G. I. Filipenko, O. I. Silaeva, G. F. Safina, O. N. Zabegaeva, E. A. Baranova**  
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: g.filipenko@vir.nw.ru

90,5% мировой коллекции сельскохозяйственных растений и их диких родичей ВИР – 296926 образцов, составляют растения, размножающиеся семенами. Их надежное хранение организовано в специальных хранилищах при низких температурах.

Первое хранилище было построено в 1976 г. на Кубанской опытной станции института. Его проектом было предусмотрено хранение образцов семян в герметически закрытых стеклянных контейнерах в камерах с нерегулируемой влажностью воздуха при температуре 4°C. Всего имеется 24 камеры. Общая его расчетная емкость – 400000 образцов. В 2008–2009 гг. введены в строй две камеры с температурным режимом –18° С. В настоящее время в «Кубанском генетическом банке семян» хранится 283333 образца семян различных сельскохозяйственных культур. В это число включены образцы семян коллекции ВИР (266515 обр.) и других научно-исследовательских учреждений России и стран СНГ (16818 обр.). Коллекция семян ВИР представлена образцами, находящимися как на длительном (191983 обр.), так и на дублетном (51006 обр.) и среднесрочном (23526 обр.) хранении.

Новые низкотемпературные хранилища были построены в Санкт-Петербурге в 2000 г. В трех камерах (общий объем 434 м<sup>3</sup>) поддерживается температура –10°C, в двух камерах (объем 437 м<sup>3</sup>) – температура 4°C. Упаковка – ламинированные фольговые пакеты и стеклянные бутылочки. Число образцов, сохраняемых в условиях низких температур в Санкт-Петербурге, достигло 336346. В новых хранилищах находится 334379 образцов коллекции ВИР, из них 88742 образец на длительном хранении при –10°C, 149914 образцов на среднесрочном хранении при 4°C, 95723 образца на среднесрочном хранении при –10°C (семена микробиотиков, перекрестноопыляемых растений). Кроме того, в Спецхране ВИР в холодильниках NUURE при –18°C хранятся 1967 образцов, из них 920 образцов из коллекции ВИР (семена редких видов, генетические коллекции), а 1047 переданы из других организаций России и Таджикистана.

Таким образом, в низкотемпературных хранилищах ВИР в Санкт-Петербурге и Кубани хранится в общей сложности 601814 образцов коллекции ВИР и 17865 образцов из научно-исследовательских учреждений России и стран СНГ.

## НАПРАВЛЕНИЯ ИНТРОДУКЦИИ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ОВОЩНЫХ РАСТЕНИЙ НА ЮГЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**Ю. В. Фотев, В. П. Белоусова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Центральный сибирский ботанический сад  
СО РАН» (ФГБНУ ЦСБС СО РАН), Новосибирск, Россия,  
e-mail: fotev\_2009@mail.ru

## INTRODUCTION TRENDS OF HEAT-DEMANDING VEGETABLE PLANTS IN THE SOUTH OF WESTERN SIBERIA

**Yu. V. Fotev, V. P. Belousova**

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Novosibirsk, Russia, e-mail: fotev\_2009@mail.ru

Интродукция новых для Сибири и России видов теплолюбивых овощных растений актуальна не только как способ обогащения рациона питания за счет ценных в биохимическом плане [Фотев и др., 2008] функциональных продуктов [Hardy, 2000], но и как метод оценки характера изменчивости признаков вида в географически отдаленном от природного ареала регионе.

Созданная в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН коллекция овощных растений насчитывает свыше 1690 сортообразцов и форм, относящихся к 9 семействам, 35 родам, 84 видам и 267 межвидовым гибридам. Наибольшее внимание уделяется представителям семейств Cucurbitaceae, Fabaceae и Solanaceae. Наиболее представительны таксонами внутривидового уровня вигна (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), момордика (*Momordica charantia* L.) и бенинказа (*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.). В процессе интродукции анализировалось разными методами содержание функциональных пищевых ингредиентов.

В результате исследования рекомендован комплекс биологических и технологических параметров, важных для прогноза результата интродукции видов овощных растений в условиях Сибири. При исследовании форм *V. unguiculata*, *M. charantia* и *B. hispida* определены таксономически важные, стабильные признаки этих видов. Установлено высокое содержание каротиноидов в листьях, ариллусе и мезокарпии форм момордики. Плоды момордики, кивано и бенинказы отличаются повышенным содержанием Fe, Mn, Cu и Co. Высоким содержанием Mg отличаются плоды кивано и вигны. Самый высокий антиоксидантный статус (по содержанию суммы каротиноидов, хлорофилла и суммарного содержания антиоксидантов) имеют листья и плоды момордики. Обосновывается необходимость создания национальной системы функциональных продуктов питания. На основе сформированной коллекции впервые в России селектированы, испытаны и включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 5 сортов новых культур – момордики, вигны, кивано и бенинказы. Исследованы и рекомендованы симбиотические системы: «сорта вигны-штаммы ризобий», характеризующиеся высоким показателем азотфиксации. У форм момордики и бенинказы отмечено появление гермафродитных форм, проявивших сложный тип наследования признака и высокую зависимость от условий среды. Нужны дальнейшие исследования, позволяющие выявить критические этапы развития теплолюбивых овощных растений, подбирать условия для максимально быстрого прохождения фаз, на всех этапах онтогенеза выявлять формы с высокой адаптивностью генотипов и устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам.

## ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ, ПОПОЛНИВШЕЕ ГЕНОФОНД КОЛЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ВИР В 2006–2016 гг.

**А. Г. Хакимова, Н. П. Войцукская, О. П. Митрофанова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.hakimova@vir.nw.ru

## GENETIC DIVERSITY ADDED TO THE GENE POOL OF VIR'S WINTER BREAD WHEAT COLLECTION IN 2006–2016

**A. G. Khakimova, N. P. Vojtsutskaya, O. P. Mitrofanova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: a.hakimova@vir.nw.ru

Формирование коллекции озимой мягкой пшеницы ВИР (*Triticum aestivum* L.) направлено на расширение ее генофонда по географическому и внутривидовому морфологическому и агробиологическому разнообразию; ознакомление отечественных исследователей с наиболее перспективными сортами и линиями, созданными в различных странах мира; сохранение селекционных достижений России, как ее культурного наследия. На основании анализа литературных источников и путем выписки материала из генетических банков семян других стран за период с 2006 по 2016 гг. основной каталог коллекции пополнили 744 обр. Они происходили из 26 стран Европы, Азии, Северной и Южной Америки и 16 областей и краев России. В составе привлеченного материала образцы, характеризующиеся зимостойкостью, скороспелостью, устойчивостью к полеганию и осыпанию, к неблагоприятным абиотическим и биотическим стрессорам, образцы с известными аллелями генов, контролирующими высокое содержание белка, состав высоко- и низкомолекулярного глютенина и глиадина, пууроиндолины, полифенолоксидазу и другие белки. Особое внимание уделяли привлечению в коллекцию образцов с генетическим материалом от диких и слабо окультуренных видов пшеницы, различных видов эгилопса, ржи и пырея. Все привлеченные в коллекцию образцы небольшими наборами (50–100 обр.) прошли трехгодичное полевое изучение и размножение в филиалах Кубанской и Дагестанской опытных станций ВИР, а также были оценены в ФГБНУ ВИЗР (Санкт-Петербург), ФГБНУ ВНИИФ (Москва) и ФГБНУ ВНИИБЗР (Краснодар) по устойчивости к наиболее вредоносным болезням пшеницы с целью выявления источников ювенильной устойчивости и устойчивости взрослых растений к бурой, стеблевой и желтой ржавчинам, желтой и темно-бурой пятнистостям, мучнистой росе, септориозу, корневым гнилям. С использованием молекулярных маркеров у части источников идентифицированы эффективные аллели генов устойчивости к бурой и стеблевой ржавчинам. Проведен поиск образцов, характеризующихся пониженным уровнем накопления тяжелых металлов (кадмия, свинца, никеля и хрома). По всем привлеченным в коллекцию образцам созданы паспортная и оценочная базы данных. Результаты изучения образцов и выявленные источники ценных признаков приведены в 4 каталогах и статьях. Систематически поступающие в коллекцию образцы отправляли для изучения в 26 селекционных и 4 образовательных учреждений России, для выявления их адаптивности к местным эколого-географическим условиям среды, пополнения рабочих коллекций исходного материала учреждений и вовлечения наиболее ценного материала в гибридизацию для создания новых сортов. В целом нерешенной остается проблема получения из селекционных учреждений информации о результатах изучения присланного из коллекции ВИР материала и использования его в селекции. Создание единой оценочной базы данных по эколого-географическому изучению образцов способствовало бы более объективной оценки их ценности и повысило бы эффективность подбора материала для селекции в каждом регионе.

## СОХРАНЕНИЕ И ОБОГАЩЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА

**Х. М. Хасанов, А. Ш. Арзуманов, К. И. Байметов**

Научно-исследовательский институт растениеводства, Ботаника, Ташкентская область, Узбекистан,  
e-mail: hasanov.hamidullo@mail.ru

## CONSERVATION AND ENRICHMENT OF THE GENETIC RESOURCES OF FRUIT AND BERRY CROPS AND GRAPE

**Kh. M. Khasanov, A. Sh. Arzumanov, K. I. Baymetov**

Research Institute of Plant Industry, Botanika, Tashkent Region, Uzbekistan, e-mail: hasanov.hamidullo@mail.ru

Отдел плодово-ягодных культур и винограда функционировал в составе Среднеазиатской опытной станции ВИР с первых дней её организации. Основное направление научно-исследовательских работ отдела сохранилось и до настоящего времени. Велась большая работа по созданию коллекции плодовых культур и винограда на базе местных сортов. В отделе собраны коллекции плодовых культур и винограда, насчитывающие более 3230 обр., в т. ч.: яблони (*Malus* Mill.) – 278 обр., груши (*Pyrus* L.) – 329 обр., айвы (*Cydonia* Mill.) – 90 обр., абрикоса (*Armeniaca* Mill.) – 422 обр., персика (*Persica* Mill.) – 166, сливы (*Prunus* Mill.) – 243 обр., черешни (*Cerasus avium* (L.) Moenhn.) – 100 обр., вишни (*Cerasus* Juss.) – 32 обр., винограда (*Vitis* L.) – 1571 обр., включающие виды, подвиды и образцы:

1. **Яблоня** (*Malus* Mill.): яблоня домашняя, культурная – *M. domestica* Borkh., яблоня Сиверса или Кызыл олма – *M. sieversii* (Ldb.) M. Roem., яблоня бакката – *M. baccata* (L.) Borkh., яблоня Недзвецкого – *M. niedzwetzkyana* Dieck.;

2. **Груша** (*Pyrus* L.): груша лесная – *P. communis* L., кайон – *P. cajan* Zarp., груша Бретшнейдера – *P. bretschneideri* Rehd., груша уссурийская – *P. ussuriensis* Maxim.;

3. **Айва** (*Cydonia oblonga* Mill.);

4. **Абрикос** (*Armeniaca* Mill.): абрикос обыкновенный – *A. vulgaris* L., абрикос маньчжурский – *A. manshurica* (Koehne.) Skvortz., абрикос ансу – *A. ansu* (Max.) Kost., абрикос муме – *A. tume* Sieb.

5. **Персик** (*Persica* Mill.): персик обыкновенный – *P. vulgaris* Mill., персик ферганский – *P. vulgaris* ssp. *ferganensis* Rjab. et Kost.), персик Давида – *P. davidiana* Carr.;

6. **Слива** (*Prunus* Mill.): слива домашняя – *P. domestica* L.;

7. **Алыча** (*Prunus cerasifera* Ehrh.): алыча китайская – *P. salicina* Lindl., алыча североамериканская – *P. americana* March., алыча Мунсона – *P. munsoniana* Wight.;

8. **Черешня** (*Cerasus avium* (L.) Moenhn.);

9. **Вишня** (*Cerasus* Juss.): вишня-антипка – *Cerasus mahaleb* (L.) Mill., вишня обыкновенная – *C. vulgaris* Mill.;

10. **Виноград** (*Vitis* L.): представлен 38 видами.

В настоящее время в районированный сортимент сельскохозяйственных культур, рекомендованных к посеву на территории Узбекистана, включено более 20 сортов плодовых культур, созданных научными сотрудниками отдела в разные годы. К ним относятся сорта: сливы – «Ярхи»; алычи – «Малиновая», «Майсара», «Мухтор», «Хосилот» и «Фиолетовая десертная»; персика – «Гульноз», «Истикбол», «Лючак ранний», «Учкун», «Чимган», «Хилола» и «Ютук»; абрикоса – «Вымпел» и «Комсомolec»; винограда – «Гузель кара», «Кишмиш ВИРа», «Мускат Узбекистанский», «Октябрьский» и «Тарнау»; земляники – «Ташкентская». Выведенные и выделенные из коллекции сорта размножаются в питомнике института и внедряются в сельскохозяйственное производство.

## CONSERVATION AND UTILIZATION OF GENE BANK COLLECTIONS – VAVILOV'S HERITAGE

**A. Börner<sup>1</sup>, M. Nagel<sup>1</sup>, M. Agacka-Moldoch<sup>1,2</sup>, M. Börner<sup>1,3</sup>, U. Lohwasser<sup>1</sup>, D. Riewe<sup>1</sup>,  
J. Wiebach<sup>1</sup>, T. Altmann<sup>1</sup>, T. A. Pshenichnikova<sup>4</sup>, E. Khlestkina<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Gatersleben, Germany,  
e-mail: boerner@ipk-gatersleben.de

<sup>2</sup>Institute of Soil Science and Plant Cultivation, State Research Institute, Puławy, Poland

<sup>3</sup>EnzaZaden, Research and Development B.V., Enkhuizen, The Netherlands

<sup>4</sup>Institute of Cytology and Genetics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

Plant genetic resources play a major role for global food security. The most significant and widespread mean of preserving plant genetic resources is *ex situ* conservation. The first *ex-situ* genebank was established in Petrograd (today St. Petersburg) in 1920 by Nikolay Vavilov who was born 130 years ago, being the occasion for this conference. Today about 1,750 *ex situ* genebanks world-wide maintain 7.4 million accessions. One of the ten largest *ex situ* collections of our globe is located at the Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK) in Gatersleben, Germany, conserving 150,000 accessions from 3,200 plant species and 780 genera. Since the majority of genebank holdings globally is maintained as seed, seed storability is of exceptional importance for germplasm conservation.

At IPK research on seed longevity was initiated for a range of crops and wild relatives stored over decades. Historical germination data accumulated during 35 years of seed germination monitoring were analysed to predict species specific seed longevities. The study considered 75 species comprising 79,075 accessions and 157,402 observations. Beside interspecific differences variation was also detected within species and genetic analyses were initiated in barley, wheat, oilseed rape and tobacco.

In addition, mass spectrometry based untargeted metabolite profiling experiments were performed in order to detect biochemical changes coinciding with loss in seed germination. GC-MS analysis of the polar metabolome of wheat and barley identified glycerol and related intermediates as highly correlated to germination rate. Therefore, the lipidomic composition of a wheat panel was investigated using high-resolution liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS). A high proportion of tentative oxidized lipids was detected, suggesting lipid oxidation as the causal trigger for membrane degradation.

Beside research on seed storability genebank accessions and genetic stocks have been extensively used for genetic and genomic studies. Data on mapping of loci/marker trait associations for a range of different traits will be presented.

## IMPACT OF N. I. VAVILOV'S CLASSICAL TOOLS ON MODERN MANAGEMENT OF WHEAT GERMPLASM IN GENE BANKS AND FOR WHEAT BREEDING

**A. Diederichsen<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Plant Gene Resources of Canada, Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon Research and Development Centre,  
Saskatoon, Saskatchewan, Canada, e-mail: axel.diederichsen@agr.gc.ca

The fundamental challenges in conservation and utilization of diversity of cultivated plants, as well as in managing large genebank collections, have not changed since the time of N.I. Vavilov. The basic problem is and always has been to recognize and describe a structure in a gene pool that allows a rational approach to its management and utilization. What changed drastically in the last 50 years are the tools available to achieve this.

The phenotypic appearance of plants offers the most readily available approach to categorize a gene pool of a given species. Hence, visual features have the greatest relevance for classical taxonomy based on morphological characteristics. The power of this approach is evident from the fact that the grouping of the wheat gene pool into the three groups of einkorn, emmer/durum wheat and spelt/bread wheat was already established by taxonomists in the early 20<sup>th</sup> century, prior to any cytological knowledge about the different ploidy levels in these groups.



Taxonomists have used infraspecific classifications since the end of the 19<sup>th</sup> century for assessing diversity in the wheat gene pool. N.I. Vavilov and his scholars elaborated these, which culminated in the classification published by Dorofeev *et al.* in 1979. Their approach was to use a hierarchical classification, which has been criticized and is not widely accepted today. However, we suggest that it still has value in particular in the context of genebank management.

The grouping based on visual characters can be applied without any tools. This allows application by many users. Applying the infraspecific classification, it can be shown that during the 20<sup>th</sup> century spring wheat cultivars in Scandinavia and Canada have narrowed down to mostly one botanical variety: *Triticum aestivum* var. *lutescens*. Other agronomic characteristics also show a convergence in modern spring wheat of Scandinavia and Canada towards shorter plants with shorter and dense spikes that have more and heavier grains. These tendencies are more pronounced in Scandinavian wheat cultivars than in Canadian wheat, which may be due to the higher intensity of wheat production in Scandinavia. The lower natural availability of water in most wheat production areas of Canada does not allow for the same intensity of production as in Scandinavia.

The morphological grouping and designations of infraspecific groups can also be used to detect new character combinations that point at unique genetic diversity. In general, the classical approach of the Vavilov school may experience a renaissance due to recent efforts to associate the vast amount of molecular data generated over the last two decades with phenotypic data that has historically received more attention. Recent efforts in phenomics point in this direction.

## GENETIC DIVERSITY OF THE LOCAL VARIETIES OF WHEATS CULTIVATED IN TURKEY, UZBEKISTAN AND TAJIKISTAN

A. I. Morgounov<sup>1</sup>, F. Ozdemir<sup>2</sup>, M. Keser<sup>3</sup>, H. Muminjanov<sup>4</sup>, B. Husenov<sup>5</sup>, S. Baboev<sup>6</sup>,  
E. Zuev<sup>7</sup>, S. Dreisigacker<sup>8</sup>, C. Qualset<sup>9</sup>

<sup>1</sup>International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), Ankara, Turkey, e-mail: a.morgounov@cgiar.org

<sup>2</sup>Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, Konya, Turkey

<sup>3</sup>International Center for Research in Dry Areas (ICARDA), Ankara, Turkey

<sup>4</sup>Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Ankara, Turkey

<sup>5</sup>Seed Association of Tajikistan, Dushanbe, Tajikistan

<sup>6</sup>Institute of Genetics and Plant Experimental Biology, Tashkent, Uzbekistan

<sup>7</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia,

<sup>8</sup>International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT), El Batán, Mexico

<sup>9</sup>University of California, Davis, USA

From 2009 to 2014 a nationwide effort was made to document, collect, conserve, and characterize wheat landraces grown in Turkey. Spike samples were collected from more than 1,500 farmers from 59 provinces, planted as single-spike progenies, and classified into species, subspecies, and botanical varieties (or morphotypes). Altogether 95 morphotypes were identified representing three species and six subspecies: *Triticum monococcum*, *T. turgidum* ssp. *dicoccon*, *T. t.* ssp. *turgidum*, *T. t.* ssp. *durum*, *T. aestivum* ssp. *aestivum*, and *T. a.* ssp. *compactum*. Compared to a nationwide survey in 1920, these findings represent a loss of 50 to 70% of the diversity found in 1920, though in four provinces little if any loss occurred. Based on the Shannon diversity index and number of morphotypes, the highest diversity for *T. a.* ssp. *aestivum* was observed in Manisa, Konya, Iğdır, Diyarbakır, and Tokat provinces and for *T. t.* ssp. *durum* in Adana, Diyarbakır, and Hatay provinces. In Uzbekistan collection of wheat landraces was conducted in 2010 and 2013 from 31 sites in mountainous areas of Kashkadarya, Surkhandarya and Jizzakh regions. The diversity of the landraces was limited to *T. aestivum* ssp. *aestivum* and five morphotypes. In Tajikistan 63 wheat landraces collections were made in 2013 and 2014 from Sughd, Khatlon and Gorno-Badakhshan regions. They represent *T. aestivum* ssp. *aestivum* (9 morphotypes) and *T. t.* ssp. *durum* (1 morphotype). More than 2500 landrace selections from three countries were genotyped using 63 KASP-SNP random markers covering all chromosomes and arms. The landraces from Tajikistan and Uzbekistan overlap and do not build to

separate clusters though the collections from Gorno-Badakhshan area cluster together and separately from the rest. Around 20% of Turkish landraces are similar to Tajik and Uzbek collections. The rest is different and forms 5–6 distinct clusters. The key factors contributing to the diversity of currently grown wheat landraces and possible conservations efforts are discussed. The collected landraces were sent to gene banks and are available for future research.

## **COLLECTION OF THE GENUS *CUCUMIS* L. DURING THE LAST DECADE AND THEIR VARIATION IN FRUIT AND SEED TRAITS**

**K. Tanaka<sup>1</sup>, K. Kato<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki, Japan, e-mail: k-tana3@hirosaki-u.ac.jp

<sup>2</sup>Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University, Okayama, Japan

*Cucumis melo* L. is one of the diversified crops and is cultivated in wide geographical areas. Agricultural traits and genetic characteristic have been intensively studied for European melons, while little is known for melon landraces of other areas, especially Asian countries. To enhance melon genetic resources from Asian countries, we have surveyed in South and Southeast Asian countries, Southern China and Southern Kazakhstan. Field expedition in Southern Kazakhstan was conducted by the joint research group with national institute of Kazakhstan and VIR. We collected 1,934 samples of Cucurbitaceae, such as melon, cucumber, watermelon, pumpkin, squash, wax gourd, bitter gourd and bottle gourd, including wild species. These samples were registered as genetic resources into gene bank of respective countries, and 817 of them were introduced to the Genetic Resources Center, Japan. Of them, 659 samples were registered through three years of expedition by the “PGRAsia Project” supported by Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of Japan. Melons from Kazakhstan showed large variation in fruit and seed traits, and were classified into nine groups (six cultivar groups, hybrid between cultivar groups, unclassified cultivar group, wild melon). Molecular study suggested Kazakhstan melon related genetically with melon landraces in Northwestern China. As for Southeast Asian melons, fruit and seed traits showed wide variation. Variation of fruit traits was also recognized even among melon plants raised from seeds of a single fruit. Length variation was also observed in seeds obtained from a single farmer who harvested them from several fruits. Genetic segregation due to open pollination was indicated on sites through interviews with farmers and may play a role for sharing a gene pool among melons, as expected by molecular study. Thus, it was thought that the traditional way of cultivation and seed harvest found on sites contributed to in-situ conservation and provide the information how we can preserve diversity of genetic resources in gene bank.

## **100 YEARS OF EXPERIENCE IN INTRODUCING EXOTIC LIVING PLANTS TO ARBORETUM MUSTILA IN FINLAND**

**P. M. A. Tigerstedt**

Arboretum Mustila, Finland

A. F. Tigerstedt, my grandfather, established Arboretum Mustila with first exotic plantings in 1906. Introductions were based on careful world climatic maps of regions with climates similar to Mustila from where seeds could be obtained. The work was continued by C-G. Tigerstedt, my father, in 1915. Many of the first introductions came from St. Petersburg through Regel & Kesselring Co. The introductions at the beginning were forest tree species from regions in the world with matching climates: Archangelsk, Altai, Caucasia, Ohotsk, Kurile, Hokkaido, Sakhalin, British Columbia, Alberta, Ontario and the European Alps. Later, after 1915, the introductions were enlarged to horticultural plants, both woody plants, perennials and annuals. Plant introductions were always based on population botany, realizing that the new Mustila environment may have a selective effect in the first generation considering the semi-maritime climate at Mustila, similar to St. Petersburg.

As I was appointed to the chair of plant breeding at Helsinki University in 1970, I promptly

decided to make use of the Mustila living plant material for breeding purpose. My best results have been in *Rhododendron* sp. both evergreens and deciduous. In this work it has become clear, that the semi-maritime climate of the Mustila region must be considered in the introduced material. Our best genetic resources are to be found in similar transitional climate regions of the world; Archangelsk, Ohotsk, British Columbia just to mention a few. It seems to me, that plant populations in these regions are subject to diversifying natural selection, between maritime and continental, giving them extraordinary ecological tolerance.

In hybridizing plants it has also become clear, that crosses between maritime and continental plant sources result in “tailor made” intermediate plant growth profiles that can be very well adapted to the semi-maritime climate at Mustila. It has also shown that the inheritance of growth rhythm is a polygenic or quantitative genetic character.

At Arboretum Mustila, the oldest conifer population introductions, over 100 years ago, have produced first second and third generation progenies, e.g. *Abies amabilis*. It appears that each novel generation is slightly better adapted to the climate. This may be a direct effect of natural selection on a genetically heterogenous population. But, considering some of the recent observations and experiments on conifers, it may be an effect due to epigenetics, the modulation of the genome at the time of fertilization. This aspect needs further molecular genetic research.

Arboretum Mustila is today a foundation. It serves the region as a living gene bank and new introductions are made continuously. Visitors find the arboretum an interesting living collection where you can inform yourself on useful plants for parks and gardens. It is a living plant Hermitage.

## **ACCESSING DROUGHT RESISTANT FRUIT TREES FROM CALIFORNIA’S 1800 GOLD RUSH**

**C. M. Chantal Toporow<sup>1</sup>, Amigo Bob Cantisano<sup>2</sup>, Jenifer Bliss<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>California Rare Fruit Growers, Redondo Beach, California, USA,

e-mail: [cmc.toporow@gmail.com](mailto:cmc.toporow@gmail.com)

<sup>2</sup>Felix Gillet Institute (FGI), North San Juan, California USA

In 1871, Felix Gillet, of Nevada City, California, imported, bred, and introduced most of the plants that comprise the foundation of California’s and the Pacific Northwest’s perennial fruit, grapes and nuts. Gillet introduced hundreds of varieties that helped create these industries. These trees fed the Gold Rush miners who came to make their fortunes in this new land. Many of Gillet’s introductions are still the leaders of their industry, while others provided the genetics for further breeding that has led to today’s popular varieties. In essence, Gillet is considered the father of most perennial crop agriculture in California and the Pacific Northwest United States. The FGI was created in order to save the genetic diversity of the heirloom trees of the Sierra Nevada planted by Felix Gillet. The FGI has created a database of hundreds of these plants, identifying varietal characteristics, locations, crop production, and quality criteria. The database contains observations of varietal resistance and susceptibility to fire blight, powdery mildew, codling moth, blister mites, productivity, scab, flavor and drought in heirloom varieties. FGI is also propagating them for future generations of gardeners, farmers, nurseries, researchers for use in breeding improved varieties.

Many of the “Gold Rush Era” trees are reaching the end of their lives, making the FGI work imperative right now. California is considered the “bread basket of the United States”, and has suffered repeated difficult drought conditions over many years. Many original Felix Gillet plantings are still alive, producing copiously under stressed conditions. Propagation materials have been collected from hundreds of heirloom “grandmother” plants on more than 75 sites in four Sierra counties. The identified “grandmother” trees have been evaluated and are being propagated into “mother” orchards located in Sonoma and Nevada Counties of California in order to further access their drought resistance for risk mitigation and possible commercial use with the impending climate warming issues. GPS mapping, in a joint effort with the California State Parks Department, of historic edible FG heirlooms, is also underway. The FGI continues to identify, preserve and propagate the best of these varieties still thriving

in the early Gold Rush mining camps, farms and homesteads of California's Sierra Nevada. These 125+ year survivors show great resistance to harsh weather, drought, insect, and disease attack, while still producing remarkable, extremely flavorful crops with little or no assistance.

## **PROTECTION AND VALORIZATION OF CULTIVATED BIODIVERSITY – INTERNATIONAL SCIENTIFIC COOPERATION TO FACE CHALLENGES FOR FOOD AND CLIMATE CHANGING**

**By the Vavilov Collective<sup>1</sup> (Lyon, France)**

<sup>1</sup>Stéphane Crozat, Director CRBA, Applied Botanical Resources Center, Lyon, France, e-mail: crba@crba.fr

In 2013, Emmanuel Mony, director of TARVEL (a private landscaping company) and Stéphane Crozat, director of the CRBA (Applied Botanical Resources Center) realized they had a common admiration for the Vavilov institute (VIR) and that their current project at that time, the creation of a vegetable garden based on ancient varieties of the Lyon area, could give them the opportunity to work with VIR. During 2014, after several visits organized in St Petersburg and in Lyon (France) between researchers of VIR and the French teams, a mutual interest for a partnership appeared. Thus a five-year scientific cooperation agreement was signed on Oct. 2014 to which were later associated two other partners: De Natura (an endowment fund) and Perma'Cité (an environment association). Together, the French partners founded the Vavilov Collective.

### **Objecives of this cooperation**

The objectives of this cooperation are: a) a better awareness of the work of VIR and the influence of Nikolai Vavilov on applied botany for agriculture in France; b) realization of joint agricultural and botanical research projects; c) use, study and development of the genetic material of VIR in France and reciprocally the CRBA material by VIR; d) adaptation of varieties to climate change; e) study of crop resistance without synthetic product; f) study of nutritional qualities of plants; g) development of joint communication and educational projects. The Vavilov Collective decided to gather around this project with VIR, private companies and local authorities, like the Lyon Metropole, through different actions.

In 2015, during a two-week expedition in the Caucasus, the Vavilov Collective discovered VIR's collecting methods and functioning of experimental stations (Krimsk, Maikop and Kuban). 300 accessions were collected, in order to test and observe them in the Lyon area.

A network of Vavilov Connected Gardens was initiated in 2016 so as to increase the visibility of VIR's works, ensure the multiplication of plant material issued from VIR and the expedition in Russia, and provide to a large public educational activities on conservatory gardens. The first connected Vavilov garden was inaugurated on October 2016, in Lyon, at the world headquarters of the SEB company, under the kind patronage of Nikolai Dziubenko and Segey Shuvalov.

Another important area of cooperation is the creation of a Vavilov experimental station in the Lyon Metropole. The Vavilov Collective, in collaboration with VIR, proposes to test in Lyon the varieties that it considers most interesting for the genetic diversity of domestic plants, respecting the following specifications: climate changing adaptation, nutritional qualities and ability of varieties to be grown without chemical inputs. Two species were chosen collectively, a vegetable (the common bean in its dwarf form) and a cereal (cultivated oats). For each species, the varieties are separated into three lots: 10 land races, 10 old varieties, 10 modern varieties (for each lot, 5 Russian and 5 French varieties).

In 2017, 30 varieties of each species are currently being tested in Lyon. These same experiments are underway in Russia at the Astrakhan experimental station. The results will be exchanged between France and Russia during the winter 2017. The project for the coming years (2018-2020) is to experiment on 20 000 squares meters, 14 species choose to be selected from the collection of VIR and CRBA.

## **ANALYSIS ON THE TRADE PATTERN AND FUTURE DEVELOPMENT TREND OF CHINESE FORAGE GRASS PRODUCTS AND SEEDS**

**Wang Mingli<sup>1</sup>, Liu Yazhao<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Agricultural Economics and Development, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing, China,  
e-mail: wangmingli@caas.cn

<sup>2</sup>Beijing University of Agricultural, Beijing, China

China began to pay more attention to the production and usage of high quality forage grass after the melamine event of dairy industry (the toxic baby milk scandal) in 2008, both on government level and livestock farms level. It brings an opportunity to China's forage grass industry.

Chinese government launched the China Agricultural Research System (CARS) in 2008. Forage grass industry is one of fifty various industries included by the system. It means that the forage grass was officially seen as an industry by the government to plan and develop. Apart from the "Action Plan for the Development of Alfalfa in Dairy Industry" in 2012, "No.1 Central Document" from 2015 to 2017 valued and supported the development of high quality forage grass. The forage grass industry developed rapidly and the yields of forage grass products increased significantly because of these favorable policies. However, the forage grass industry still can't meet the strong demand of animal husbandry in China, which leads to high-quality forage grass and seeds imports increased rapidly.

This paper first analyzes the historical trend of the structure and the changes of original countries for forage grass and seeds. Then it analyzes the international competitiveness of Chinese forage grass products and seeds by using the econometrics model – CMS model. Finally we summarize three conclusions about this research: First, the overall international competitiveness of Chinese forage grass products are very low. But alfalfa grass has the large potential to improve market competitiveness. Second, there are huge demands for forage grass in domestic markets, so the dependence on the international market will exist for a long time. Third, the Belt and Road (B&R) initiative may expand the source countries for high-quality forage grass.



**СОВРЕМЕННЫЕ  
ТЕХНОЛОГИИ В ИЗУЧЕНИИ  
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ  
РАСТЕНИЙ**





## АЛЛЕЛЬНОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ГЕНОВ *PPD* И *VRN* У ОБРАЗЦОВ ЯЧМЕНЯ ИЗ ДАГЕСТАНА

Р. А. Абдуллаев<sup>1</sup>, Н. В. Алпатьева<sup>1</sup>, Ю. И. Карабицина<sup>1</sup>, И. А. Звейнек<sup>1</sup>, Б. А. Баташева<sup>2</sup>,  
И. Н. Анисимова<sup>1</sup>, Е. Е. Радченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: abdullaev.1988@list.ru

<sup>2</sup>Филиал Дагестанская опытная станция ВИР, Дербент, Россия

## ALLELIC DIVERSITY OF THE *PPD* AND *VRN* GENES IN DAGHESTANI BARLEY ACCESSIONS

R. A. Abdullaev<sup>1</sup>, N. V. Alpatieva<sup>1</sup>, Yu. I. Karabitsina, I. A. Zveinek<sup>1</sup>, B. A. Batasheva<sup>2</sup>,  
I. N. Anisimova<sup>1</sup>, E. E. Radchenko<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: abdullaev.1988@list.ru

<sup>2</sup>Dagestan Experimental Station of VIR, Derbent, Russia

На Дагестанской опытной станции ВИР (ДОС ВИР, Дербентский район) исследовали продолжительность периода всходы–колошение 265 образцов ячменя из Дагестана. Выявлены скороспелые образцы к-15008 и к-15013. Оценка яровых форм в Пушкинских лабораториях ВИР (ПЛ ВИР, Санкт-Петербург) позволила выделить образец к-15027. Установлено, что Дагестанские ячмени сильно подвержены влиянию условий выращивания, то есть имеют высокую норму реакции. Яровизирующие температуры, короткий день и высокие температуры в период вегетации способствуют скороспелости ячменя. Перемещение изученной группы ячменей в несвойственные для нее условия северо-запада России приводит к существенной задержке развития растений.

Время колошения у ячменя контролируется генами *Ppd-H1* и *Ppd-H2* (*photoperiod response*), локализованными в хромосомах 2 (2H) и 5 (1H) соответственно. Доминантный аллель *Ppd-H1* контролирует быструю реакцию на удлинение фотопериода и раннее колошение в условиях длинного дня. При коротком фотопериоде более раннее колошение контролирует доминантный ген *Ppd-H2*, рецессивный аллель обуславливает задержку колошения. Тип развития у ячменя детерминируется тремя парами генов: *VRN-H1*, *VRN-H2*, *VRN-H3* (*vernalization*), которые контролируют потребность растений в яровизации для перехода к колошению и, следовательно, принимают участие в регуляции скорости развития. С помощью аллель-специфичных молекулярных маркеров идентифицировали доминантные (D) и рецессивные (R) аллели генов *Ppd-H1*, *Ppd-H2*, *Vrn-H1*, *Vrn-H2* и *Vrn-H3* у 205 образцов ячменя из Дагестана. Выявили 22 группы с различными аллельными комбинациями генов *Ppd* и *Vrn*. Семь образцов характеризовались уникальным сочетанием аллелей, 50 форм образовали 13 небольших групп (по 2–7 образцов), 148 изученных форм распределились в две большие группы «DD-RDR» (*Ppd-H1Ppd-H2vrn-H1Vrn-H2vrnH3*) и «RD-RDR» (*ppd-H1Ppd-H2vrn-H1Vrn-H2vrnH3*), представленные 59 и 89 образцами соответственно. Группа ячменей с комбинацией аллелей «DD-RDR» оказалась самой позднеспелой в условиях короткого дня (г. Дербент) и была представлена преимущественно озимыми формами (93% образцов). Ячмени с сочетанием аллелей *Ppd-H1ppd-H2* в комбинации и с рецессивными, и с доминантными аллелями *Vrn* в подавляющем большинстве были более позднеспелыми на коротком дне в сравнении с носителями сочетания аллелей *ppd-H1Ppd-H2*. В условиях длинного дня, напротив, независимо от аллельного состояния генов *Vrn*, формы ячменя с аллельным сочетанием *Ppd-H1ppd-H2* проявили себя более скороспелыми.

Работа поддержана РФФИ (грант № 16-34-00652).

## ПОЛИМОРФИЗМ ЛОКУСОВ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК У ОБРАЗЦОВ КАРТОФЕЛЯ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ ЦИТОПЛАЗМ

**Н. В. Алпатьева, О. Ю. Антонова, К. В. Егорова, Н. С. Клименко,  
И. Н. Анисимова, Т. А. Гавриленко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: alpatievanatalia@mail.ru

## MITOCHONDRIAL LOCI POLYMORPHISM IN POTATO SAMPLES WITH DIFFERENT TYPES OF CYTOPLASM

**N. V. Alpatieva, O. Yu. Antonova, K. V. Egorova, N. S. Klimenko,  
I. N. Anisimova, T. A. Gavrilenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: alpatievanatalia@mail.ru

Целью данного исследования был анализ полиморфизма последовательностей митохондриальной ДНК, потенциально ассоциированных с ЦМС у картофеля. В качестве кандидатов были отобраны мт-гены, содержащие интроны: *nad2*, *nad7*, *cox2*, *CcmFc*, *rps3*, а также гены АТФ-синтаз (*atp6*, *atp9*) и межгенный спейсер *nad1/atp6*. Отобранные фрагменты были локализованы в неаннотированной последовательности митохондриального генома диплоидного культурного вида картофеля *Solanum tuberosum* Phureja Group (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucore/JF772172.1>). Для их амплификации было разработано 11 пар праймеров и подобраны наиболее оптимальные условия ПЦР. Ампликоны были секвенированы на приборе ABI 3500xl в ЦКП «Геномные технологии и клеточная биология» (ФГБНУ ВНИИСХМ).

Объектами исследования служили 24 образца картофеля с различными типами цитоплазм (W/alfa (D), T/beta и W/gamma), определенных по системе Hosaka, Sanetomo (2012). Предварительно для растений этих же образцов был проведен анализ фертильности пыльцы, часть образцов участвовала в тестерных скрещиваниях. Участки генов *nad2*, *nad7*, *cox2* и *atp6* были идентичны и совпадали с референсной последовательностью JF772172.1. Однако в интроне *rps3* у всех изученных образцов была найдена вставка в 86 п. о., а в межгенном спейсере *nad1/atp6* обнаружен один полиморфный сайт (замена G→T). Проанализированные последовательности гена *atp9* оказались высоко полиморфными: было выявлено от 1 до 17 замен нуклеотидов. У нескольких образцов с митотипом gamma был амплифицирован фрагмент гена *CcmFc* длиной 687 п. о., тогда как основной ампликон имел длину 2016 п. о. Такой «усеченный» вариант последовательности *CcmFc* характеризовался делецией длиной 1329 п. о. в смысловой части гена и несколькими нуклеотидными заменами. Для идентификации вариантных последовательностей мт-генов были разработаны STS- и CAPS-маркеры, которые в дальнейшем могут быть использованы для молекулярного скрининга сортов, гибридов, видообразцов с целью идентификации митотипов, потенциально ассоциированных с ЦМС картофеля.

Другой подход к анализу полиморфизма мтДНК картофеля состоял в разработке набора mtSSR-маркеров и изучении полиморфизма микросателлитных последовательностей. В последовательности мт-генома JF772172 *Solanum tuberosum* cultivar Phureja Group были выявлены и локализованы микросателлитные районы, после чего отбирались однокопийные повторы An и Tn, обладающие достаточной длиной ( $n \geq 10$ ), расположенные в некодирующих областях мтДНК. Для последующего анализа отбирали mtSSR маркеры, детектирующие полиморфизм у образцов картофеля, имеющих один и тот же стерилизующий тип цитоплазмы, определенный по системе Хосака, Санетомо (2012). Обсуждаются полученные результаты.

Исследования выполнены при поддержке гранта РНФ № 16-16-04125.

## ГОМОЛОГИ *RFL-PPR*-ГЕНОВ В ГЕНОМЕ КАРТОФЕЛЯ *SOLANUM TUBEROSUM* L.

**И. Н. Анисимова, Н. В. Алпатьева, Ю. И. Карабицина., Т. А. Гавриленко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: irina\_anisimova@inbox.ru

### HOMOLOGS OF THE *RFL-PPR* GENES IN THE POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) GENOME

**I. N. Anisimova, N. V. Alpatieva, Yu. I. Karabitsina, T. A. Gavrilenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: irina\_anisimova@inbox.ru

Изучение систем ЦМС-*Rf* у картофеля имеет как теоретическое, так и практическое значение, что связано с появлением нового направления в современной селекции этой важной культуры, заключающегося в создании гетерозисных гибридов, полученных от скрещиваний инбредных диплоидных линий (Lindhout *et al.* 2011; Jansky *et al.* 2016). В полногеномной нуклеотидной последовательности NW\_006239540.1 образца *Solanum tuberosum* DM 1-3 516 R44 (unplaced genomic scaffold, SolTub\_3.0 scf00930), представленной на сайте <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>, идентифицированы 38 фрагментов длиной 2404-5694 пн, гомологичных последовательностям гена *Rf-PPR591* петунии (*Petunia × hybrida*) и относящиеся к 5 локусам. Кодированные ими белки характеризуются высокой степенью сходства с продуктами генов восстановления фертильности пыльцы петунии и перца чили (*Capsicum annuum*). Все они, как и продукты генов *Rf* петунии и перца чили, содержат 14 или 15 tandemно повторяющихся вырожденных последовательностей из 35 аминокислотных остатков (PPR – pentatricopeptide repeats) и принадлежат к семейству *RFL-PPR*-генов (*Restoration of Fertility Like-PPR*). Для *in silico* идентификации полиморфных вариантов гомологов *RFL-PPR*-генов у *S. tuberosum* и изучения их интрон-экзонной структуры были разработаны 14 пар праймеров к разным участкам отобранных последовательностей.

Материалом исследования служили образцы картофеля, различающиеся по проявлению признака фертильности пыльцы с цитоплазмами D и T/beta Quarta) типов и образцы с мужской стерильностью, несущие W/gamma тип цитоплазмы. Фрагменты, амплифицированные с помощью разработанных праймеров, имели ожидаемую подвижность и не содержали интронов. Ампликоны длиной ~ 800 пн были клонированы в векторе pAL-TA Vector (Евроген) и секвенированы на приборе ABI 3500xl в ЦКП «Геномные технологии и клеточная биология» (ФГБНУ ВНИИСХМ). Выявлен высокий уровень полиморфизма изученных фрагментов генома. Частота идентифицированных SNP варьировала от 0,1 до 15,0%. Все образцы характеризовались высоким уровнем гетерозиготности изученных локусов. Полученные результаты сопоставляются с данными тестерных скрещиваний образцов с различными типами цитоплазм.

Исследования выполнены при поддержке РФФ (проект № 16-16-04125).

# ИЗУЧЕНИЕ ИНТРОГРЕССИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА МЕКСИКАНСКИХ ДИПЛОИДНЫХ В-ГЕНОМНЫХ ВИДОВ В ПОТОМСТВЕ МЕЖВИДОВЫХ СОМАТИЧЕСКИХ ГИБРИДОВ С КУЛЬТУРНЫМ КАРТОФЕЛЕМ

**О. Ю. Антонова<sup>1</sup>, Р. Тиме<sup>2</sup>, Т. А. Гавриленко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: olgaant326@mail.ru

<sup>2</sup>Институт изучения культурных растений им. Юлиуса Кюна, Грос Люзевитц, Германия

## INTROGRESSION OF THE GENETIC MATERIAL OF MEXICAN DIPLOID B-GENOME SPECIES IN THE PROGENIES OF INTERSPECIFIC SOMATIC HYBRIDS WITH CULTIVATED POTATO

**O. Yu. Antonova<sup>1</sup>, R. Thieme<sup>2</sup>, T. A. Gavrilenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: olgaant326@mail.ru

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Institute for Breeding Research on Agricultural Crops, OT Groß Lüsewitz, Germany

Картофель является важной сельскохозяйственной культурой, однако его урожайность зависит от уровня пораженности восприимчивых сортов грибными, вирусными и бактериальными инфекциями. Поэтому селекция на устойчивость к патогенам является для картофеля приоритетной. Дикие диплоидные мексиканские виды ( $2n=2x=24$ , геном ВВ) являются источниками устойчивости к фитофторозу, УБК, ВСЛК, колорадскому жуку, тле. Интрогрессия генетического материала этих видов затруднена барьерами нескрещиваемости; одним из способов преодоления которых является соматическая гибридизация с последующими возвратными скрещиваниями. При этом важно идентифицировать в геномах беккроссов отдельные хромосомы и хромосомные фрагменты, полученные от В-геномных диких видов, поскольку это позволяет вести направленный отбор интрогрессированных форм.

В данном исследовании был разработан набор **SSR-, STS-, и CAPS-маркеров, позволяющих идентифицировать хромосомы диких мексиканских видов *S. bulbocastanum*, *S. cardiophyllum*, *S. pinnatisectum*, *S. tarnii* и *S. stoloniferum*** у соматических гибридов с селекционными сортами и в их беккросс-потомствах. Для каждой комбинации маркеры были подобраны индивидуально.

С использованием разработанных систем маркеров был исследован хромосомный состав интрогрессивных форм из возвратных скрещиваний поколений ВС1-ВС4. Было показано, что в комбинации [*S. tuberosum* (+) *S. bulbocastanum*] уже в первом поколении возвратных скрещиваний происходит потеря значительного числа хромосом дикого вида – гибриды ВС1 имели от 4 до 11 хромосом *S. bulbocastanum*. Напротив, в комбинации [*S. tuberosum* (+) *S. tarnii*] беккроссы первого поколения сохранили почти все маркеры хромосом дикого вида. Значительное число хромосом *S. tarnii* (от 1 до 9) было диагностировано даже в поколениях ВС3-ВС4. Среди беккроссов поколения ВС5 соматических гибридов [*S. tuberosum* (+) *S. tarnii*] были отобраны устойчивые к вирусу Y формы и определен состав сохранившихся у них хромосом дикого вида.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ 16-54-00201-Бел-а и проекта 131-KAD.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ БИОХИМИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В СЕМЕНАХ  
*BRASSICA NAPUS* L. ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ И УСКОРЕННОМ  
СТАРЕНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТАБОЛОМНОГО ПОДХОДА**

**М. П. Банкин<sup>1</sup>, Г. А. Пожванов<sup>1</sup>, А. Г. Дубовская<sup>2</sup>, В. А. Гаврилова<sup>2</sup>, Т. Е. Билова<sup>1</sup>,  
А. А. Фролов<sup>1,3</sup>, С. С. Медведев<sup>1</sup>, Г. Н. Смоликова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, биологический факультет, Россия,  
email: g.smolikova@spbu.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

<sup>3</sup>Leibniz Institute of Plant Biochemistry, Department of Bioorganic Chemistry, Halle (Saale), Germany

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BIOCHEMICAL CHANGES  
IN *BRASSICA NAPUS* L. SEEDS AFTER THE LONG-TERM STORAGE  
AND ACCELERATED AGING USING THE METABOLOMIC APPROACH**

**M. P. Bankin<sup>1</sup>, G. A. Pozhvanov<sup>1</sup>, A. G. Dubovskaya<sup>2</sup>, V. A. GavriloVA<sup>2</sup>, T. E. Bilova<sup>1</sup>,  
A. A. Frolov<sup>1,3</sup>, S. S. Medvedev<sup>1</sup>, G. N. Smolikova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Saint Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia, email: g.smolikova@spbu.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

<sup>3</sup>Leibniz Institute of Plant Biochemistry, Department of Bioorganic Chemistry, Halle (Saale), Germany

Старение семян рассматривают как накопление структурных и метаболических повреждений, приводящих к нарушению их функций и снижению устойчивости к абиотическим стрессорам вплоть до потери жизнеспособности. При оптимальных внешних условиях процесс накопления повреждений протекает очень медленно, и семена могут поддерживать жизнеспособность годами и даже десятилетиями. В случае, если условия не оптимальны, старение может проходить очень быстро, всего за несколько дней. Эффективным приемом, позволяющим в краткие сроки моделировать процессы, происходящие при длительном хранении семян, является т.н. метод ускоренного старения (Сафина и др., 2013; Смоликова, 2014). Однако остается открытым вопрос, насколько изменения, происходящие в семенах при ускоренном старении (УС), близки изменениям в процессе длительного хранения (ДХ). Целью данной работы являлся сравнительный анализ биохимических изменений, происходящих в семенах при естественном и ускоренном старении с применением технологии метаболомного скрининга. Объектом исследования являлись семена рапса *B. napus* L. сорта Оредеж-2 селекции Ленинградского НИИСХ Белогорка (к-4917) из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. Семена были собраны в 2015, 2013 и 2008 гг. и хранились при 18°C. Всхожесть семян, собранных в 2015 г., составляла 99%, в 2013 г. – 91%, а в 2008 г. – 46%. С целью УС семена 2015 г. инкубировали при 40°C и 86%-ной влажности воздуха в течение 1 и 8 суток. При этом их всхожесть снижалась до уровня семян 2013 г. и 2008 г. соответственно. На первом этапе работы была проведена оценка развития окислительного стресса в семенах, который регистрировали по нарушению целостности клеточных мембран, уровню тиобарбитурат-реактивных продуктов перекисного окисления липидов, содержанию пероксида водорода и соотношению аскорбата и дегидроаскорбата. Далее, при помощи газовой хромато-масс-спектрометрии были получены профили низкомолекулярных метаболитов, которые анализировали с использованием методов мультивариационной статистики. Полученные данные будут обсуждаться в докладе с точки зрения выявления корреляций между всхожестью семян, степенью окислительного стресса и изменением паттерна метаболитов. Работа выполнена за счет гранта Российского научного фонда № 16-16-00026 с использованием оборудования ресурсного центра «Развитие клеточных и молекулярных технологий» научного парка СПбГУ.

## АНАЛИЗ НАСЛЕДОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ К X И Y ВИРУСАМ КАРТОФЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЁРОВ

В. А. Бирюкова<sup>1</sup>, И. В. Шмыгля<sup>1</sup>, В. А. Жарова<sup>1</sup>, М. П. Бекетова<sup>2</sup>, А. А. Мелёшин<sup>1</sup>,  
А. В. Митюшкин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский институт картофельного хозяйства имени А.Г. Лорха, Красково, Московская область, Россия,  
e-mail: vika\_biryukova@inbox.ru

<sup>2</sup>Всероссийский институт сельскохозяйственной биотехнологии, Москва, Россия

## ANALYSIS OF INHERITANCE OF RESISTANCE TO X AND Y VIRUSES OF POTATOES USING MOLECULAR GENETIC MARKERS

V. A. Biryukova<sup>1</sup>, I. V. Smyglya<sup>1</sup>, V. A. Zharova<sup>1</sup>, M. P. Beketova<sup>2</sup>, A. A. Meleshin<sup>1</sup>,  
A. V. Mityushkin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Institute of Potato Research by A.G. Lorch, Kraskovo, Moscow Region, Russia,  
e-mail: vika\_biryukova@inbox.ru

<sup>2</sup>All-Russia Research Institute of Agricultural Biotechnology, Moscow, Russia

Картофель как вегетативно размножаемая культура накапливает вирусы, которые вызывают значительные от 50% и более потери урожая. Основным способом борьбы с ними – интенсивное ведение семеноводства картофеля; однако, более оптимальной стратегией является селекция на устойчивость, независимо от появления новых штаммов. Выделяют два основных типа устойчивости к вирусам картофеля – реакция сверхчувствительности (*Ny*) и крайняя устойчивость (или иммунитет) (*Ry*), которые контролируются основными доминантными генами. В перспективе эти гены должны быть интрогрессированы во вновь создаваемые сорта, поэтому среди исходных форм важно выделить эффективные источники и доноры, в потомстве которых с высокой частотой присутствуют высокоурожайные гибриды сочетающие устойчивость к вирусам с комплексом хозяйственно ценных признаков. В настоящее время для определения наличия доминантных генов и их аллельного состояния у потенциальных родителей широко применяются методы маркёр опосредованной селекции (МОС). Цель настоящей работы – провести анализ наследования крайней устойчивости к X- и Y- вирусам картофеля среди сортов и гибридов, сопоставляя их родословные с наличием (присутствием/отсутствием) маркёров генов *Ry<sub>sto</sub>* и *Rx1*.

Сорта и селекционные линии, содержащие ген *Ry<sub>sto</sub>*, как известно, проявляют мужскую стерильность (Росс 1986), т.е. устойчивость к Y вирусу картофеля у таких генотипов наследуется по материнской линии. Молекулярный скрининг с использованием маркёров гена *Ry<sub>sto</sub>* подтверждает это утверждение. Данные о наличии маркёров YES3-3A и YES3-3B у анализируемых сортов картофеля совпадают с результатами исследований Song et al. (2008). Согласно анализу родословных материнских родительских форм, тестируемые сорта и гибриды картофеля, как и у Song et al. (2008), могут быть выделены в несколько групп в зависимости от исходных (первоначальных) кроссов с *S. stoloniferum*. К первой группе относятся сорта – Alwaga, Arosa, Fanal, Franzl, Heidrun, Roko, Накра (от Bison), происходящие от скрещивания *S. stoloniferum* (ant) с сортом Erika. Во вторую группу входят сорта, полученные от пятивидовых гибридов венгерской селекции (69.54.03.259, KE-23, KE-31, KZ-1001) – Колобок, Москворецкий, Погарский, Ресурс, Юбилей Жукова, Брянский красный, Сокольский, Blue Danube. Поскольку венгерские гибриды кроме иммунитета к Y- характеризуются устойчивостью к X вирусу картофеля, наблюдается совместная интрогрессия маркеров – YES3-3A и YES3-3B с маркёром PVX от сортов на их основе в гибриды картофеля. Третья группа имеет происхождение от скрещивания родителей ((гибрид *S. stoloniferum*)×Frühmolle×Falke) и включает сорта Assia, Bobr, Kuras, Ute и гибриды ВИР 94-5 и 99-10-1 (от сорта Bobr). Гибриды 94-5 и 99-10-1 кроме *Ry<sub>sto</sub>* содержат маркёр PVX гена *Rx1*. Дальнейшее изучение потомства F<sub>1</sub> от скрещивания клона 99-10-1 и сорта Русский сувенир, подтвердило наследование маркеров YES3A-3A и PVX по материнской линии. Соотношение устойчивых и неустойчивых генотипов в F<sub>1</sub> по маркёрам составляет 1:1, т.е. они находятся в симплексном аллельном состоянии.

# ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ ИНТРОНА ХЛОРОПЛАСТНОГО ГЕНА *TRNL* У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *MALUS* MILL. И РОДСТВЕННЫХ ВИДОВ ROSACEAE JUSS. ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ИМ. Н. И. ВАВИЛОВА

К. В. Борис<sup>1</sup>, М. А. Филюшин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, Москва, Россия, e-mail: docboris@mail.ru

<sup>2</sup>ФИЦ Биотехнологии РАН, Москва, Россия

## VARIABILITY OF THE CHLOROPLAST *TRNL* GENE INTRON IN THE GENUS *MALUS* MILL. AND RELATED ROSACEAE JUSS. SPECIES FROM THE COLLECTION OF N. I. VAVILOV ALL-RUSSIAN INSTITUTE OF PLANT GENETIC RESOURCES

K. V. Boris<sup>1</sup>, M. A. Filyushin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vavilov Institute of General Genetics RAS, Moscow, Russia e-mail: docboris@mail.ru

<sup>2</sup>Institute of Bioengineering, Federal Research Center of Biotechnology RAS, Moscow, Russia

Целями работы были определение и анализ нуклеотидной последовательности и вероятной вторичной структуры интрона хлоропластного гена *trnL* у представителей рода *Malus* и других представителей семейства Rosaceae. Интроны группы I представляют собой каталитические РНК, способные к автономному сплайсингу. Интрон, расположенный между первым и вторым нуклеотидами антикодона лейциновой тРНК – единственный представитель интронов группы I у высших растений. Последовательности интрона гена *trnL* широко используются для реконструкции филогении растений, в популяционной генетике и для ДНК-штрихкодирования. Однако участки этого интрона, функционально значимые для сплайсинга и формирования вторичной структуры пре-мРНК, у представителей семейства Rosaceae, в том числе рода *Malus*, на сегодняшний день не описаны.

В работе были использованы 39 образцов 28 видов *Malus* (секции *Malus*, *Gymnomeles*, *Sorbomalus*, *Chloromeles* и *Docyniopsis*) и 18 других видов Rosaceae (подсемейства *Spiraeoideae* и *Dryadoideae*). Последовательности интрона гена *trnL* были амплифицированы и секвенированы у всех 57 изученных образцов Rosaceae. Длина полученных фрагментов варьировала от 508 п.н. у *Cotoneaster lucidus* и *Aruncus dioicus* до 533 п.н. у *Malus kansuensis*. Уровень полиморфизма изученных последовательностей составил 13,2%. При этом несмотря на большую выборку проанализированных видов *Malus* последовательность интрона *trnL* у исследуемых образцов оказалась практически инвариабельной: были идентифицированы всего три SNP (G/A (208) и C/A (303) у *M. florentina* (2345) и C/T (386) у ряда видов секции *Malus*). Интересно отметить, что у образца *M. kansuensis* (2355) были выявлены две специфичные инсерции протяженностью 14 п.н. и 5 п.н. Последовательности интрона гена *trnL* других изученных представителей семейства Rosaceae были более полиморфны и содержали целый ряд SNPs и инделей, в том числе характерных для групп видов. Так, например, у двух изученных представителей рода *Spiraea* была выявлена инсерция 8 п.н., а у образца *Crataegus monogyna* – 6 п. н. На основе полученных нуклеотидных последовательностей в программе MFOLD была построена вероятная вторичная структура интрона *trnL*. Были идентифицированы все 10 петель и последовательности двух функциональных доменов, каталитического и субстратного, характерных для интронов группы I. При этом у изученных представителей Rosaceae был выявлен ряд замен в функциональных участках интрона. Выявленный низкий полиморфизм интрона гена *trnL* не позволяет использовать его для изучения филогении рода *Malus*, однако данная последовательность может быть рекомендована для изучения филогенетических отношений между родами семейства Rosaceae.

Работа выполнена в рамках ГЗ №0112-2015-0014 программы Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем».

## **ОПЫТ СОЗДАНИЯ КОММЕРЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СОРТОВОЙ ЧИСТОТЫ СОРТОВ СОИ НА ОСНОВЕ МИКРОСАТЕЛЛИТНОГО АНАЛИЗА**

**В. А. Волков, М. В. Лебедева, П. С. Ульянич, А. А. Вайман**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: volokov@vir.nw.ru

## **DEVELOPMENT OF THE MICROSATELLITE MARKER SYSTEM TO TEST VARIETAL PURITY OF SOYBEAN SEEDS BASED ON MICROSATELLITE ANALYSIS**

**V. A. Volkov, M. V. Lebedeva, P. S. Ulianich, A. A. Vaiman**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: volokov@vir.nw.ru

Соя – важная сельскохозяйственная культура, которая востребована во многих отраслях промышленности. За счет симбиотической фиксации азота соя повышает плодородность почвы и является дешевым источником белка. Совокупность этих факторов обуславливает социальную и экономическую значимость выращивания сои.

Актуальной проблемой АПК на сегодняшний день является оценка сортовой чистоты семенного материала. Международные организации, такие как ISTA и UPOV ставят перед собой задачу создания единых методов сортоиспытания и защиты сортов, а также борьбы с фальсификацией семенного материала. Согласно докладам ISTA и UPOV, микросателлитный анализ ДНК и SNP анализ рассматриваются в качестве методов, подходящих, как для идентификации сортов, так и для определения сортовой чистоты партий семян. Из-за высокой стоимости семян зарубежной селекции у крупных отечественных компаний-производителей сои появляется потребность в создании собственных лабораторий для оценки сортовой чистоты семян.

В задачи работы входила разработка проекта оснащения и методического обеспечения лаборатории по определению сортовой чистоты семенного материала с использованием молекулярных методов, с возможностью в перспективе проводить анализ по идентификации генетически модифицированных семян. Для определения сортовой чистоты был выбран метод микросателлитного анализа, как наиболее быстрый и дешевый способ генотипирования. Был произведен скрининг наиболее переменных по литературным данным микросателлитных локусов сои на образцах, представленных компанией-заказчиком и образцах из коллекции ВИР. Были отобраны наиболее эффективные SSR-маркеры, которые были рекомендованы для использования в лаборатории компании заказчика, и разработаны методические рекомендации и инструкции по молекулярно-генетическому анализу.

В современном мире существует потребность во внедрении новых технологий, позволяющих повысить качество сельскохозяйственной продукции, сделать ее доступной для потребителя и обезопасить производителей от низкокачественного семенного материала. Как показал опыт, лаборатории ВИР могут предоставить методическое сопровождение отечественных компаний- производителей по выявлению контрафактного семенного материала.



## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОВ, СВЯЗАННЫХ С ЧЕРНОЙ ОКРАСКОЙ КОЛОСА У ЗЛАКОВ, НА ОСНОВЕ ТРАНСКРИПТОМНОГО АНАЛИЗА

А. Ю. Глаголева<sup>1,2</sup>, Н. А. Шмаков<sup>1,2</sup>, О. Ю. Шоева<sup>2</sup>, Г. В. Васильев<sup>2</sup>, Н. В. Шацкая<sup>2</sup>,  
А. Бернер<sup>3</sup>, Д. А. Афонников<sup>1,2</sup>, Е. К. Хлесткина<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский Государственный Университет, Новосибирск, Россия, e-mail: glagoleva@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Институт генетики растений и исследований культурных растений им. Лейбница, Гатерслебен, Германия

## IDENTIFICATION OF GENES, ASSOCIATED WITH BLACK PIGMENTATION OF SEEDS IN CEREALS, BASED ON TRANSCRIPTOMIC ANALYSIS

A. Yu. Glagoleva<sup>1,2</sup>, N. A. Shmakov<sup>1,2</sup>, O. Yu. Shoeva<sup>2</sup>, G. V. Vasiliev<sup>2</sup>, N. V. Shatskaya<sup>2</sup>,  
A. Börner<sup>3</sup>, D. A. Afonnikov<sup>1,2</sup>, E. K. Khlestkina<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, e-mail: glagoleva@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>Institute of Cytology and Genetics, The Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation

<sup>3</sup>Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Gatersleben, Germany

Как правило, изучение новых признаков растений начинается с анализа на фенотипическом уровне, затем на физиологическом и биохимическом уровнях, что в дальнейшем позволяет выявить гены и метаболические пути, ответственные за формирование признака. Исключением из этого правила является меланин-подобная черная окраска семян некоторых видов растений, в том числе и ячменя (*Hordeum vulgare* L.). Химическая природа черного меланин-подобного пигмента до сих пор не установлена из-за его сложной структуры и устойчивости к действию растворителей. Также остается неизвестным, какие гены и какие метаболические пути, вовлечены в его формирование. Одним из способов идентификации генов является анализ дифференциально экспрессирующихся генов (ДЭГ), для чего подходящей моделью является использование изогенных линий, отличных по локусу *Vlp*, связанным с формированием данного признака. На первом этапе исследования мы исключили те метаболические пути, которые связаны с образованием пигментов, в т.ч. путь биосинтеза флавоноидов. Наши данные показали, что уровень экспрессии основных генов биосинтеза флавоноидов в черноокрашенной линии BLP значимо не отличается от контрольной неокрашенной линии Bowman. Следующим шагом является идентификация дифференциально экспрессирующихся генов в изогенных линиях ячменя методом RNA-seq. На данный момент идентифицировано 632 гена с повышенной экспрессией в линии BLP и 325 генов с повышенной экспрессией в линии Bowman. Также были идентифицированы те метаболические пути, в которых встречаются ДЭГ. Гены с повышенной экспрессией в BLP были выявлены в таких метаболических путях как: биосинтез суберина, фитоалексинов, кутикулярных восков и т.д. Исходя из количества и разнообразия метаболических путей, в которые вовлечены ДЭГ, мы сделали вывод о плейотропном действии гена *Vlp*, который связан с формированием черной окраски семян (возможно, за счет действия фермента полифенол оксидазы), с противодействием окислительному стрессу (за счет повышенного содержания антиоксидантов, в т.ч. феруловой кислоты), с повышенной устойчивостью к фузариозу колоса (за счет синтеза фитоалексинов и кутикулярных восков).

Исследование поддержано Российским Научным Фондом (No 16-14-00086).

## КАРТИРОВАНИЕ ЛОКУСОВ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ (*QTL*), КОНТРОЛИРУЮЩИХ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ У ОВСА ПОСЕВНОГО (*AVENA SATIVA* L.)

Е. А. Григорьева, П. С. Ульянич, В. А. Кошкин, И. Г. Лоскутов, Е. К. Потокينا  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: Grigorieva.liz@yandex.ru

## MAPPING OF QUANTITATIVE TRAIT LOCI (*QTL*) CONTROLLING PHOTOPERIODIC SENSITIVITY FOR HEXAPLOID OAT (*AVENA SATIVA* L.)

Е. А. Grigorieva, P. S. Ulianich, V. A. Koshkin, I. G. Loskutov, E. K. Potokina  
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: Grigorieva.liz@yandex.ru

Большинство хозяйственно ценных признаков, представляющих интерес для генетики и селекции растений, являются количественными и определяются аллелями нескольких генов. Одним из таких признаков является фотопериодическая чувствительность (ФПЧ). Для зерновых культур возможность создания скороспелых сортов со слабой ФПЧ имеет большое селекционное значение. Овес посевной (*Avena sativa* L.) является длиннодневной культурой, и, в большинстве случаев, сорта со слабой ФПЧ являются скороспелыми с хорошей зерновой продуктивностью. Такие сорта необходимы во многих районах России, так как доминантные аллели генов *Ppd* (pseudo response regulators), контролирующих ФПЧ, опосредованно влияют на засухоустойчивость, позволяя растению пройти ключевые фазы развития до наступления высоких летних температур и от ряда заболеваний этой культуры. Кроме того, сокращение вегетационного периода значительно снижает уровень накопления токсичных метаболитов и заражение грибами рода *Fusarium* зерна овса (Gagkaeva et al., 2011)

Для гексаплоидного овса гены, контролирующие реакцию ответа на фотопериод, не идентифицированы, хотя для многих других зерновых культур они известны. Основываясь на синтении геномов других зерновых культур, ранее нами была предпринята попытка идентификации короткой последовательности ДНК у овса, ортологичной генам фотопериодической чувствительности у пшеницы и ячменя. В ходе исследования наиболее консервативные участки консенсусных последовательностей были использованы в качестве мест для отжига сконструированных консервативных праймеров. Ожидаемый размер фрагмента составил 128 п.н. Идентифицированная последовательность была проанализирована для слабо чувствительного к фотопериоду мексиканского селекционного сорта Chihuahua (к-12230), и позднеспелого, чувствительного к фотопериоду местного образца из Турции Anatolisher (к-14668). От скрещивания этих двух образцов в поколении F<sub>4</sub> была получена популяция рекомбинантных инбредных линий (RILs), у которых задержка сроков начала выметывания на коротком дне по сравнению с длинным варьировала от 8 до 40 сут. (Смирнова, 2011). Контрастные по срокам выметывания родительские линии и популяция рекомбинантных инбредных линий поколения F<sub>4</sub> наблюдались в условиях экспериментально созданного короткого дня (12 ч.) на Пушкинском филиале ВИР для документирования сроков начала цветения и сбора материала для выделения ДНК.

Следующий этап исследования включал в себя создание ДНК-библиотек для расщепляющейся популяции с целью дальнейшего ее генотипирования методом RAD-seq с использованием секвенаторов Illumina. Результатом такого генотипирования является выявление большого числа SNP-маркеров и конструирование генетической карты для данного скрещивания. Полученная карта может служить основой для поиска специфичного гена или группы генов, отвечающих за ФПЧ у гексаплоидного овса.

Most economically valuable traits of interest for genetics and plant breeding are quantitative and are determined by the alleles of several genes. One of such feature is photoperiodic sensitivity (PS). The ability to create early-maturing varieties with a weak photoperiodic sensitivity for cereals has a large

selection value. Hexaploid oat (*Avena sativa* L.) is a long day culture. In the most cases the oat varieties with low sensitivity to photoperiod are early maturing. Such oat varieties are required in many regions of Russia, since dominant Ppd alleles may affect oat drought tolerance by early flowering allowing escaping high summer temperatures. In addition, the reduction in the vegetation season significantly reduces the level of accumulation of toxic metabolites of fungi of the genus *Fusarium* in the grain of oats. (Gagkaeva et al., 2011)

For hexaploid oats (*Avena sativa* L.) the genes that underlying photoperiodic response (Ppd) have not been identified, although a lot of other cereals they are identified. Earlier we made an attempted to identify a short sequence of DNA for oat, orthologous to genes of photoperiodic sensitivity of based on the synthesis of cereal genomes. The conservative sequences were employed to design a pair of the conservative primers. The expected length of DNA fragment amplified with the primers was 128 bp. The identified sequence was analyzed for the most photoperiod insensitive. This sequence was analyzed for a Mexican local variety Chihuahua (k-12230, Mexico) with a weakly sensitive to photoperiod and late-maturity day length Anatolisher (к-14668) from Turkey. From the cross Recombinant Inbred Lines (RILs) population of F4 was obtained. The RILs were contrast in their photoperiod response: their heading date delay in short day (SD) conditions comparing to long day (LD) varies between 8-40 days. (Smirnova, 2011). These contrasting in time to flowering parent's varieties and population of Recombinant Inbred Lines was observed under conditions experimentally created a short day (12 h) at the Pushkin branch of VIR for documenting the timing of the beginning of flowering and collecting material for DNA extraction.

The next stage of the research included the creation of DNA libraries for a fissionable population for further genotyping using the RAD-seq method for the Illumina sequencers. The result of this genotyping is the detection of a large number of SNP markers and the construction of a genetic map for this crossing. This genetic map can be the basis for the search for a specific gene or a group of genes responsible for FPR in hexaploid oats.

## **ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ РОССИЙСКОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ- ДВУРУЧКИ В КОЛЛЕКЦИИ ВИР**

**А. В. Дементьев, Е. К. Потокина, О. П. Митрофанова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: alek.dementiew2010@yandex.ru

## **GENETIC DIVERSITY OF RUSSIAN COMMON FACULTATIVE WHEAT IN THE VIR COLLECTION**

**A. V. Dementiev, E. K. Potokina, O. P. Mitrofanova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: alek.dementiew2010@yandex.ru

В России мягкую пшеницу-двуручку, дающую генеративные побеги как в яровом, так и озимом посевах, используют как страховую культуру. В 2017 г. в Государственный реестр селекционных достижений РФ включены сорта этой пшеницы Анка, Афина, Велена, Ласточка, созданные в КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко. Для формирования широкой базы исходного материала и ускорения процесса селекции мягкой пшеницы-двуручки важно иметь представление о существующем генетическом разнообразии этой культуры в мире, изучить роль этого разнообразия в адаптивности пшеницы-двуручки к разным условиям среды. В задачи нашего исследования входило – охарактеризовать 64 обр. отечественной мягкой пшеницы-двуручки из коллекции ВИР по типу и скорости развития в яровом и озимом посевах, оценить степень их перезимовки в условиях Северо-Западного региона (г. Пушкин), генотипировать образцы с использованием молекулярных маркеров *Vrn*- и *Ppd*-генов, контролирующих реакцию на яровизацию и фотопериод. Для изучения было взято 46 обр. Курской обл., 11 – Дагестана, 6 – Краснодарского и 1 – Ставропольского краев. По типу развития 50 обр.,

относящихся к пшеницам-двуручкам, были типичными яровыми, 1 – яровым поздним, 2 – полуозимыми, 11 – популяциями, состоящими из растений с озимым и яровым типом развития. По скорости развития типичные яровые образцы колосились позже (на 9–28 дней) сорта-стандарта Ленинградка. Наиболее зимостойкими были образцы из Курской обл., из них 15 имели показатель перезимовки 90% и выше. Наименее зимостойкими оказались образцы из Краснодарского края (33–86%) и Дагестана (20–49%). Сорт «Пионерка» к-40331 из Ставропольского края не перезимовал.

Для молекулярных исследований использовали чистолинейный материал: один генотип от каждого образца, если образец был популяцией, то от каждого биотипа. ДНК выделяли по методике Plant DNA Extraction Protocol for DArT. ПЦР проводили с использованием аллель-специфичных праймеров *Vrn*- и *Ppd*-генов согласно (Злотина и др., 2012; <http://maswheat.ucdavis.edu/>) с некоторыми модификациями. По составу продуктов амплификации в изученной выборке генотипов показано наличие доминантных и рецессивных аллелей генов *Vrn-A1*, *Vrn-B1*, *Vrn-D1*, *Vrn-B3* и *Ppd-D1*, а также нормального типа промотора гена *Vrn-D1*. Всего обнаружено 15 различных генотипов. В ряде случаев наблюдали дополнительные продукты амплификации или ожидаемые продукты амплификации не были найдены. Показано, что характерной особенностью изученных генотипов мягкой пшеницы-двуручки является наличие в каждом из них доминантных аллелей только одного из изученных *Vrn*-генов. У 55 генотипов присутствовали доминантные аллели *Vrn-B1*, причем редко встречающиеся в мире – *Vrn-B1c* (44 генотипа из Курской обл.). Обсуждаются взаимосвязи аллельного разнообразия *Vrn*- и *Ppd*-генов с проявлением фенологических признаков и признаков продуктивности растений.

## МАРКЕРНАЯ СЕЛЕКЦИЯ РИСА НА ТОЛЕРАНТНОСТЬ К ДЛИТЕЛЬНОМУ ЗАТОПЛЕНИЮ КАК ФАКТОРУ БОРЬБЫ С СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Е. В. Дубина<sup>1</sup>, С. В. Гаркуша<sup>1</sup>, П. И. Костылев<sup>2</sup>, Л. В. Есаулова<sup>1</sup>,  
И. В. Баясный<sup>1</sup>, Т. С. Динь<sup>3</sup>, Л. Н. Ле<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт риса», г. Краснодар, Россия, e-mail: lenakrug1@rambler.ru

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт зерновых культур имени И. Г. Калининко», г. Зерноград, Россия

<sup>3</sup>Институт сельскохозяйственной генетики, г. Ханой, Вьетнам

## MARKER-AIDED RICE BREEDING FOR SUBMERGENCE TOLERANCE AS A FACTOR OF WEED CONTROL

E. V. Dubina<sup>1</sup>, S. V. Garkusha<sup>1</sup>, P. I. Kostylev<sup>2</sup>, L. V. Esaulova<sup>1</sup>,  
I. V. Balyasniyi<sup>1</sup>, T. X. Dinh<sup>3</sup>, L. H. Le<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Rice Research Institute»,  
Krasnodar, Russian Federation, e-mail: lenakrug1@rambler.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution «All-Russian Research Institute of Grain Crops» after I. G. Kalinenko,  
Zernograd, Russian Federation

<sup>3</sup>Agricultural Genetics Institute, Hanoi, Vietnam

Мировое производство продукции растениеводства ориентировано на ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур, в том числе и риса. Особую роль в этом отводится такой науке как селекция, которая ориентирована на создание высокопродуктивных, устойчивых к различным стресс-факторам сортов риса. Однако методами классической селекции на это уходит 15–20 лет.

Перспективно и особо востребовано в селекции сортов риса нового поколения использование современных постгеномных технологий (молекулярное маркирование), позволяющих создавать сорта с генами устойчивости к стресс-факторам и с группой высокого

качества за короткое время (6–8 лет). Это будет способствовать повышению конкурентоспособности и импортозамещению зерна культуры риса.

Цель исследований – разработка методологических основ ДНК-маркерной идентификации генов толерантности риса к длительному затоплению *Sub1A* и создание генетических ресурсов образцов, устойчивых к этому фактору в практической селекции.

Донором для введения гена *Sub1A* в отечественную генплазму риса стал сорт зарубежной селекции подвида *indica* – Khan Dan (Вьетнам) с периодом вегетации в условиях юга России 156–160 дней. В местной зоне рисосеяния предпочтительно возделывание сортов, созревающих не более чем за 125 дней. Поэтому в качестве материнской формы для гибридизации были подобраны скороспелые сорта и линии риса с периодом вегетации не более 100–110 дней: сорт риса Новатор, крупнозерная скороспелая линия ВНИИР 9678, КП-25-14, а также созданные нами линии риса с генами резистентности к пирикулярриозу КП-171 (Pi-ta), КП-62 (Pi-2). Последнее позволит получить генплазму риса с комплексной устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды.

Получено F<sub>1</sub>, а затем F<sub>2</sub> и BC<sub>1</sub>-поколение. Молекулярно-генетическими методами проведен анализ полученных гибридных растений. Отобранные формы, несущие в генотипе ген *Sub1A*, вовлечены в селекционные программы по созданию сортов риса, толерантных к длительному затоплению, как фактору борьбы с сорными растениями рисовых агрофитоценозов.

Создание новых генетических источников, толерантных к длительному затоплению, является приоритетным. Новые селекционные линии должны быть высокоурожайными, с высоким качеством крупы и обладать устойчивостью к болезням и вредителям. Их возделывание позволит снизить затраты производителей риса, поскольку сократится использование гербицидов, а также избежать загрязнения экосистем и повысить экологический статус рисоводства в стране и мире.

## **ГЕН САХАРОЗОСИНТАЗЫ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТРИБЫ FABEAE: ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ, ХАРАКТЕРИСТИКА ВАРИАБЕЛЬНОСТИ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАТТЕРНОВ ЭКСПРЕССИИ.**

**Е. А. Дьяченко, М. А. Слугина**

Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Москва, Россия,  
e-mail: dyachenko-el@yandex.ru

## **SUCROSE SYNTHASE GENE IN FABEAE SPECIES: IDENTIFICATION, VARIABILITY AND EXPRESSION PROFILE.**

**E. A. Dyachenko, M. A. Slugina**

Research Center of Biotechnology of the RAS, Moscow, Russia, e-mail: dyachenko-el@yandex.ru

Сахарозосинтаза (*Sus*), играет ключевую роль в метаболизме углеводов у растений, вовлечена в ответные реакции организма растений на абиотический стресс, а также у бобовых растений играет важную роль в азотфиксации в процессе формирования клубеньков. Сахарозосинтаза кодируется семейством генов *SUS*, представленным у всех высших растений.

Целью исследования была идентификация последовательностей генов *SUS1* у видов бобовых, определение уровней полиморфизма нуклеотидных и аминокислотных последовательностей, изучение экспрессионных профилей в различных органах растений.

В результате анализа были получены полные кодирующие последовательности генов-гомологов *SUS1* у 34 образцов 13 видов 5 родов трибы Fabeae. Длина последовательностей *SUS1* гомологов варьировала в пределах от 3568 п. н. у *P. fulvum* до 3892 п. н. у *L. culinaris*. Были определены экзон/интронные границы и показано, что все идентифицированные гены *SUS1* содержали 13 экзонов и 12 интронов. В изученных последовательностях был выявлен высокий уровень полиморфизма. Полученные кодирующие нуклеотидные последовательности *SUS1*

содержали 352 переменных сайта, а общий уровень межвидового полиморфизма представителей трибы Fabeae составил 14,5%. При этом наибольшее количество замен детектировано между пятью образцами рода *Vicia*. Анализ экспрессируемых последовательностей показал, что среди всех образцов трибы Fabeae наиболее полиморфными были экзоны II, XI и VI. Нуклеотидная последовательность экзонов гена сахарозосинтазы была транслирована и протяженность соответствующего белка у анализируемых видов составила 806 а. к. Анализ полученных последовательностей SUS1 у образцов трибы Fabeae показал наличие 72 аминокислотных замен. SUS1 последовательности видов *P. fulvum* и *P. sativum* и различались по 16 аминокислотным остаткам, при этом у образцов *P. fulvum* аминокислотные последовательности были инвариантны, а в последовательностях *P. sativum* было детектировано 15 аминокислотных замен. Полученные аминокислотные SUS1 последовательности бобовых были использованы для проведения кластерного анализа.

Анализ экспрессии гена *SUS1* в различных органах методом РВ-ПЦР показал, что наибольший уровень экспрессии был детектирован в плодах и корнях.

Работа проведена при поддержке гранта РФФИ № 16-34-00981.

### **ИНТРОГРЕССИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДИКОГО АЛЛОТЕТРАПЛОИДНОГО ВИДА КАРТОФЕЛЯ *SOLANUM STOLONIFERUM* ДИПЛОИДНЫМ МЕЖВИДОВЫМ ГИБРИДАМ С *S. TUBEROSUM***

**А. П. Ермишин<sup>1</sup>, А. В. Левый<sup>1</sup>, Е. В. Воронкова<sup>1</sup>, О. Ю. Антонова<sup>2</sup>, Т. А. Гавриленко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь, e-mail: office@igc.by

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

### **GENETIC MATERIAL INTROGRESSION OF THE WILD ALLOTETRAPLOID POTATO SPECIES *SOLANUM STOLONIFERUM* INTO DIPLOID INTERSPECIFIC HYBRIDS WITH *S. TUBEROSUM***

**A. P. Yermishin<sup>1</sup>, A. V. Levy<sup>1</sup>, E. V. Voronkova<sup>1</sup>, O. Yu. Antonova<sup>2</sup>, T. A. Gavrilenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Genetics and Cytology of NAS of Belarus, Minsk, Belarus, e-mail: office@igc.by

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

В скрещиваниях между диким аллотетраплоидным видом картофеля *S. stoloniferum* (геном ААВВ) и диплоидными клонами *S. tuberosum* (геном АА) наряду с ожидаемыми триплоидными гибридами можно отобрать диплоидные формы (Воронкова и др. 2007). Несмотря на утрату одного из геномов дикого вида, диплоидные гибриды представляют значительный интерес для селекции. Среди них выделены генотипы с высокой устойчивостью к PVX и PVY, к фитофторозу. Относительно высокая фертильность позволяет проводить успешные беккроссы с дигатлоидами культурного картофеля, что дает возможность проводить на диплоидном уровне дальнейший отбор интрогрессивных форм по селекционно-ценным признакам родительского образца дикого вида. Явление образования диплоидных гибридов в скрещиваниях между тетраплоидными дикими видами картофеля и диплоидными клонами *S. tuberosum* практически не изучено. Не известны механизм их образования, не ясно, какие геномы дикого вида и соответствующие ценные для селекции гены могут передаваться диплоидным межвидовым гибридам. Полученные нами ранее диплоидные межвидовые гибриды с участием *S. stoloniferum*, *S. fendleri* и *S. polytrichon* характеризовались высокой регулярностью мейоза и, как следствие, высокой фертильностью, что дало основание предположить, что они помимо генома А *S. tuberosum* несут гомологичный ему геном А диких мексиканских аллотетраплоидных видов. В настоящем исследовании проведен молекулярный скрининг диплоидных гибридов с ДНК-маркером SolB<sub>469</sub>, который применяется в филогенетических исследованиях для выявления генома В аллотетраплоидных диких видов картофеля серии *Longipedicillata* (Соколова и др. 2013). Отсутствие у названных гибридов

маркера, специфичного к геному В, подтвердило высказанное предположение. Недавно нами выделены четыре диплоидных гибрида в межвидовых комбинациях с участием образцов *S. stoloniferum* PI 205522 и PI 473534, у которых этот маркер был обнаружен. Помимо маркера SolB<sub>469</sub> генома В, выделенные клоны наследовали и маркеры генов устойчивости к PVY, устойчивости к фитофторозу *R1* и *R3b*. Маркеры гена устойчивости к фитофторозу *Rpi-stol* были представлены по-разному у отдельных гибридов: передавались совместно или по отдельности, либо полностью утрачивались, что позволяет предположить наличие аллельных вариантов этого гена в обоих субгеномах родительского клона дикого вида.

С целью изучения интрогрессивных процессов у диплоидных гибридов был начат подбор хромосомо-специфичных маркеров, позволяющих различать образцы исходных родительских видов. SSR-праймеры подбирали по литературным источникам, ряд CAPS-маркеров был разработан в рамках данного исследования. Созданный набор (21 маркер) позволяет идентифицировать у гибридов определенной комбинации скрещивания генетический материал дикого вида *S. stoloniferum*.

Исследования выполнены при поддержке гранта БРФФИ № Б16Р-103 и гранта РФФИ № 16-54-0020116а.

## **ПОЛУЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИ МАРКИРОВАННЫХ ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНОВ, КОНТРОЛИРУЮЩИХ АДАПТАЦИЮ И УСТОЙЧИВОСТЬ К СТРЕССАМ**

**Т. Т. Ефремова, Е. В. Чуманова, В. С. Арбузова**

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия,  
e-mail: efremova@bionet.nsc.ru

## **PREPARATION AND USE OF GENETICALLY MARKED LINES OF BREAD WHEAT FOR THE STUDY OF GENES CONTROLLING ADAPTATION AND RESISTANCE TO STRESS**

**T. T. Efremova, E. V. Chumanova, V. S. Arbuzova**

Institute of Cytology and Genetics of SB RAS, Novosibirsk, Russia, e-mail: efremova@bionet.nsc.ru

Для создания новых форм мягкой пшеницы, адаптированных к местным условиям и устойчивых к стрессам, важное значение имеет разнообразный исходный материал, обладающий комплексом ценных признаков. Наши исследования базируются на коллекции линий с внутривидовым и межвидовым замещением хромосом, интрогрессивных и почти изогенных линий с идентифицированными генами, контролирующими адаптацию и устойчивость к стрессовым факторам среды, которые влияют на такие важные признаки как время колошения и тип развития, зимо-морозостойкость. В сообщении представлены результаты изучения линий с межсортовым замещением хромосомы 5В мягкой пшеницы и почти изогенных линий с разными аллелями гена *VRN1*, определяющих продолжительность вегетационного периода. Эти линии несут разные аллели доминантного гена *Vrn-B1* - *Vrn-B1a* и *Vrn-B1c*, контролирующие яровой тип развития и влияющие на время колошения. В полевых испытаниях изучена продолжительность прохождения отдельных этапов органогенеза у линий мягкой пшеницы с разными аллелями гена *Vrn-B1* при естественном длинном и коротком дне, а также в условиях теплицы. Экспериментально доказано, что линии с аллелем *Vrn-B1c* выколашиваются раньше носителей аллеля *Vrn-B1a*. Более раннее колошение линий, несущих аллель *Vrn-B1c*, по сравнению с линиями, несущими аллель *Vrn-B1a*, обеспечивается более короткими периодами «кущение – первый узел» и «выход в трубку – колошение». Показано, что продолжительность этих периодов изменяется в зависимости от длины дня. Кроме того, эти генетические модели- изогенные линии по сорту Безостая 1 и замещенные линии по сорту Sava, обладающие разными аллелями доминантных генов *Vrn-B1* и *Vrn-A1*, используются для изучения генетической природы зимующих яровых пшениц, так называемых двуручек. С

помощью аллель- специфичных праймеров, разработанных для локусов *VRN1*, изучено аллельное разнообразие генов *Vrn-A1*, *Vrn-B1* и *Vrn-D1* у 148 сортов яровой мягкой пшеницы, возделываемых в условиях Западной Сибири. Показано, что современные сорта Западной Сибири имеют широко распространенный в мире аллель *Vrn-A1a*, один или в комбинации с аллелями *Vrn-B1a* и *Vrn-B1c*.

Нами ведется поиск новых подходов для получения зимостойких генотипов мягкой пшеницы на основе чужеродного замещения хромосом 5 гомеологической группы. Созданы озимые пшенично-ржаных линии с 5R(5A) замещением хромосом и транслокацией 5AS.5RL по различным сортам пшеницы и ржи. Созданные нами озимые пшенично-ржаные замещенные линии будут использованы как генетические модели для изучения зимостойкости мягкой пшеницы, что позволит в дальнейшем использовать генетический потенциал озимой ржи, обладающей наибольшей зимо-морозостойкостью среди злаков для создания исходных форм с повышенной устойчивостью к абиотическим стрессам.

Исследование выполнено при поддержке гранта РФФИ (проект № 17-04-000721).

### **ГЕНЫ *SP* И *SGT* ДИКИХ ВИДОВ КАРТОФЕЛЯ КАК МИШЕНИ ДЛЯ ГЕНОМНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ С ЦЕЛЬЮ ДОМЕСТИКАЦИИ *DE NOVO***

**К. А. Иванова<sup>1</sup>, С. В. Герасимова<sup>1</sup>, А. В. Кочетов<sup>1</sup>, Е. В. Рогозина<sup>2</sup>, С. Д. Киру<sup>2</sup>,  
Е. К. Хлесткина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», Новосибирск, Россия, e-mail: ivanova@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

### **THE *SP* and *SGT* GENES OF WILD POTATO AS A TARGET FOR GENOME EDITING IN THE COURSE OF *DE NOVO* DOMESTICATION**

**К. А. Ivanova<sup>1</sup>, S. V. Gerasimova<sup>1</sup>, A. V. Kochetov<sup>1</sup>, E. V. Rogozina<sup>2</sup>, S. D. Kiru<sup>2</sup>,  
E. K. Khlestkina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics, The Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: ivanova@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

В 2013 году был предложен революционный метод получения растений с заданными мутациями, который позволяет создавать новые генотипы в течение 1,5–2 лет – геномное редактирование с помощью системы CRISPR/Cas9. К настоящему моменту на 16-ти сельскохозяйственных культурах показана возможность получения нетрансгенных растений с улучшенными свойствами (повышенной продуктивностью, устойчивостью к факторам биотического и абиотического стресса, улучшенными технологическими свойствами). Метод позволяет одновременно проводить изменения в нескольких генах. Систему CRISPR/Cas9 можно применять не только для улучшения сортов, но и для направленного изменения генов в диких сородичах с целью оптимизации их свойств как доноров для селекции. За кардинальные различия между культурными формами и их дикорастущими сородичами отвечает небольшое количество генов. Это так называемые гены доместикации. Направленные изменения данных генов у диких форм – это способ доместикации *de novo*. В настоящей работе в качестве исходного материала были выбраны образцы дикорастущих видов картофеля (*Solanum verrucosum* Schlecht., *S. demissum* Lindl., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. fendleri* A. Gray, *S. polyadenium* Greenm., *S. pinnatisectum* Dun., *S. ehrenbergii* (Bitt.) Rydb., *S. jamesii* Torr., *S. cardiophyllum* Lindl., *S. chacoense* Bitter., *S. commersonii* Dun. ex Poir. in Lam., *S. tarijense* Hawkes, *S. berthaultii* Hawkes) из коллекции ВИР. Основная часть образцов несет потенциал устойчивости к различным заболеваниям, но отличается слабым клубнеобразованием, некоторые образцы согласно литературным данным могут иметь повышенный уровень



стероидных гликоалкалоидов (СГА). Для того чтобы подавить проявление нежелательных свойств (слабое клубнеобразование, высокий уровень СГА) были выбраны следующие гены-мишени для редактирования: (1) *FT*-подобный ген из семейства *SELF-PRUNING (SP)*, участвующий в активации клубнеобразования (*StSP6A*); (2) гены *SGT1*, *SGT2* и *SGT3*, кодирующие ферменты, участвующие в гликозилировании соланидина (выбор обусловлен тем, что именно гликозилированные формы СГА проявляют токсичность). Проводится оздоровление отобранных образцов дикорастущих видов картофеля для дальнейшей оценки их регенерационной способности и оптимизации условий культивирования *in vitro* и трансформации. В качестве пилотной модели для апробации системы редактирования используется сорт картофеля Никулинский. Сконструированы праймеры для амплификации последовательностей генов-мишеней у исследуемых образцов, проводится секвенирование их аллельных вариантов. Для модельного образца создана конструкция для нокаута *SGT*.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИЗНАКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФЕРТИЛЬНОСТИ ПЫЛЬЦЫ У ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**Ю. И. Карабицина, И. Н. Анисимова, Н. В. Алпатьева, Е. Б. Кузнецова, В. А. Гаврилова**  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: galich1324.78@mail.ru

## GENETIC ANALYSIS OF THE POLLEN FERTILITY RESTORATION CHARACTER IN SUNFLOWER LINES FROM THE VIR COLLECTION

**Yu. I. Karabitsina, I. N. Anisimova, N. V. Alpatieva, E. B. Kuznetsova, V. A. Gavrilo**  
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: galich1324.78@mail.ru

Современная селекция подсолнечника ориентирована преимущественно на создание высокопродуктивных, устойчивых к вредным организмам гибридов на основе цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС). Генетическая коллекция подсолнечника ВИР включает около 300 линий, перспективных для использования в гетерозисной селекции, в их числе стерильные линии на основе ЦМС РЕТ, закрепители стерильности и восстановители фертильности пыльцы. Для эффективного использования линий в селекции родительских форм гибридов важно знать их генотипы по локусу (или локусам), детерминирующим признак восстановления фертильности (*Rf*). Однако имеющиеся в литературе данные о характере генетического контроля этого признака у подсолнечника весьма противоречивы, а генетическое разнообразие линий коллекции ВИР по этому признаку исследовано недостаточно. Исходным материалом для исследования служили линия ВИР116А (ЦМС РЕТ1) и восстановители фертильности ВИР210, ВИР740, RIL130, различающиеся по происхождению, типу цитоплазмона, а также наличию молекулярных маркеров гена *Rf1*, необходимого для экспрессии признака восстановления фертильности при ЦМС РЕТ1-типа. У линий ВИР210 и RIL130 с помощью STS-маркера *orfH522* идентифицирован стерильный (РЕТ1-типа) цитоплазмон, тогда как у линии ВИР740 – фертильный. Линии ВИР740 и RIL130 имеют SCAR-маркеры гена *Rf1* (HRG01 и HRG02), в то время как у линии ВИР210 они отсутствуют. Изучены поколения F1 и F2 гибридов от скрещиваний линий-восстановителей в качестве отцовских форм с материнской линией ЦМС ВИР116А. Фертильность пыльцы растений F1 и F2 оценивали визуально – по наличию нормально развитых пыльников, содержавших пыльцу, и путем подсчета числа фертильных зерен на окрашенных ацетокармином цитологических препаратах. В F2 всех трех комбинаций отмечен моногенный характер расщепления по признаку восстановления фертильности пыльцы. Растения F1 характеризовались высоким уровнем фертильности (более 90%) и выровненной по размеру пыльцой. Однако в каждой из трех расщепляющихся гибридных популяций F2 выявлены растения с пониженным уровнем фертильности пыльцы (малопыльцовые). Их процент составлял 12,2-13,9% от общего числа фертильных растений.

Кроме того, растения F2 различались по степени окрашивания пыльцы и ее диаметру. Каждое растение F2 всех комбинаций было генотипировано с использованием молекулярных маркеров, специфичных для гена *Rfl*. У фертильных растений всех комбинаций скрещиваний, в том числе и у малопыльцовых, отмечены маркеры HRG01 и HRG02, а у стерильных они отсутствовали, что подтверждает присутствие доминантного аллеля *Rfl* в генотипах растений F2, экспрессирующих признак восстановления фертильности пыльцы. По-видимому, появление в F2 малопыльцовых растений, а также различия растений по качеству пыльцы обусловлены влиянием, наряду с главным геном *Rfl*, дополнительных генов, полученных от материнского родителя.

## МОЛЕКУЛЯРНЫЙ СКРИНИНГ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ СЕЛЕКЦИИ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

**Н. С. Клименко<sup>1</sup>, О. Ю. Антонова<sup>1</sup>, В. А. Лебедева<sup>2</sup>, З. З. Евдокимова<sup>2</sup>, Н. М. Гаджиев<sup>2</sup>,  
О. В. Апаликова<sup>1</sup>, Ф. Т. Мамадбокирова<sup>3</sup>, Л. И. Костина<sup>1</sup>, Т. А. Гавриленко<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: ns-klimenko@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Ленинградский научно-исследовательский институт “Белогорка”, Ленинградская область

<sup>3</sup>Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

## MOLECULAR SCREENING OF POTATO VARIETIES BRED IN THE NORTHWEST OF RUSSIAN FEDERATION

**N. S. Klimenko<sup>1</sup>, O. Yu. Antonova<sup>1</sup>, N. M. Gadjiyev<sup>2</sup>, V. A. Lebedeva<sup>2</sup>, Z. Z. Evdokimova<sup>2</sup>,  
O. V. Apalikova<sup>1</sup>, F. T. Mamadbokirova<sup>1</sup>, L. I. Kostina<sup>1</sup>, T. A. Gavrilenko<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: ns-klimenko@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State Budget Scientific Institution «Leningrad Scientific Research Institute “Belogorka”», Gatchinsky district, Leningrad region

<sup>3</sup>St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Основными факторами, лимитирующими потенциальную урожайность картофеля в северо-западном регионе РФ, являются: короткий вегетационный период, изменчивость погодных условий, повышенная влажность и связанные с этими условиями заболевания. Поэтому усилия селекционеров традиционно направлены на создание сортов ранней группы, с высоким потенциалом продуктивности, с комплексной устойчивостью к заболеваниям, вредителям и неблагоприятным внешним абиотическим факторам. Селекционерами северо-запада РФ созданы сорта картофеля со среднеранним сроком созревания, полевой устойчивостью к фитофторозу и экологической пластичностью. В последние десятилетия программы по созданию новых сортов усложнились, что связано с расширением в Северо-Западном регионе площадей, зараженных золотистой картофельной нематодой - *Globodera rostochiensis* (Груздева, Матвеева, 2010). Другой вид цистообразующих нематод - бледная картофельная нематода (*Globodera pallida*) на территории РФ не выявлен, хотя встречается в странах, граничащих с Северо-Западным регионом РФ (САВИ/ЕРРО, 2016).

За последние два десятилетия у картофеля идентифицированы многочисленные гены (QTL), контролирующие хозяйственно-ценные признаки, и разработаны ассоциированные с ними ДНК маркеры (Simko et al. 2007; Gebhardt, 2013; Ramakrishnan et al. 2015). Эта информация необходима для интенсификации современных программ по пирамидированию генов с целью выведения новых сортов с заданной комбинацией желательных признаков и свойств. В настоящей работе проведен молекулярный скрининг (MAS) сортов гибридов, созданных селекционерами северо-западного региона РФ (34 генотипа). В MAS использованы SCAR- и CAPS- маркеры генов *H1* и *Gro1-4*, контролирующих устойчивость к *G.rostochiensis* (патотип Ro1 и Ro4), и гена *Gpa2* устойчивости к *G.pallida* (патотип Pa2).

В результате молекулярного скрининга выявлены сорта и гибриды с маркерами генов *H1* и *Gro1-4* устойчивости к *G. rostochiensis* (16 и 2 генотипа соответственно). Коэффициент

корреляции между наличием или отсутствием у определенных генотипов маркеров гена *H1* (TG 689, 57R, N146, N195) и данными об устойчивости к *G.rostochiensis* (патотип Ro1), указанными в “Государственном реестре селекционных достижений...”, составил +0.9.

Согласно результатам MAS, 5 генотипов потенциально устойчивы к бледной картофельной нематоде и два – к обоим видам цистообразующих нематод. Данные фитопатологических тестов по устойчивости к *G. pallida* у анализируемых образцов отсутствуют, поскольку бледная картофельная нематода является объектом внешнего карантина. Отобранные в молекулярном скрининге образцы с генами *H1*, *Gro1-4*, *Gpa2* могут быть включены в дальнейшие скрещивания с целью объединения в одном генотипе различных генов (QTL), контролирующих устойчивость к широкому кругу патотипов цистообразующих нематод.

При целенаправленном подборе родительских форм для гибридизации и выборе направлений скрещиваний большое значение имеет не только информация о маркерах, ассоциированных с генами, детерминирующими хозяйственно-ценные признаки, но и данные о маркерах стерильных и фертильных типов цитоплазм. Для идентификации типов цитоплазм использован набор маркеров различных участков хл- и мтДНК, предложенный Hosaka, Sanetomo (2012).

В анализируемой выборке сортов и гибридов выявлены генотипы с тремя типами цитоплазм: T/бета, W/гамма и D, которые по системе Hosaka, Sanetomo (2012) относятся к стерильным. Генотипы с W/гамма типом цитоплазмы характеризуются мужской стерильностью и в дальнейших схемах гибридизации могут использоваться только в качестве материнских форм. В группах с T/бета и с D типами цитоплазм выявлены как стерильные, так и фертильные сорта и гибриды. Обсуждается связь между определенным типом цитоплазмы, фертильностью пыльцы и результатами тестерных скрещиваний.

Исследования выполнены при поддержке гранта РФФИ № 16-16-04125.

## **СКРИНИНГ ГИБРИДНЫХ СЕМЕЙ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ**

**С. Д. Князев, М. А. Келдибекова, А. В. Пикунова, М. В. Товарницкая**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», Орловская обл.,  
Россия, e-mail: margarita-aleksa@bk.ru

## **SCREENING HYBRID FAMILIES OF BLACK CURRANTS USING MOLECULAR MARKERS**

**S. D. Knyazev, M. A. Keldibekova, A. V. Pikunova, M. V. Tovarnitskaya**

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel Region, Russia,  
e-mail: margarita-aleksa@bk.ru

Одной из основных проблем селекции смородины черной является повышение эффективности отбора устойчивых к болезням и вредителям генотипов. Внедрение молекулярно-генетических методов отбора устойчивых к болезням и почковому клещу генотипов в дополнение к фенотипической оценке в полевых условиях по другим параметрам будет способствовать повышению эффективности исследований в данном направлении.

Целью наших исследований являлась оценка гибридов в селекционной школке на устойчивость к почковому клещу путем выявления SCAR маркера гена *Ce*.

На стадии внедрения данного метода в целях маркер-вспомогательной селекции в гибридных семьях возникла задача упрощения двуступенчатой методики при анализе большого объема материала. Она была решена путем подбора микросателлитного локуса для проведения одновременной ПЦП вместе с парой праймеров GMresa.

При проведении SCAR маркирования было определено наличие или отсутствие SCAR маркера гена *Ce*, контролирующего устойчивость к почковому клещу у 131 образца из девяти

комбинаций скрещивания смородины черной селекции ВНИИСПК, полученных от анализирующих скрещиваний устойчивых и восприимчивых к почковому клещу родителей.

В результате проведенных исследований описана возможность использования на ранних стадиях онтогенеза молекулярных маркеров для отбора устойчивых к почковому клещу генотипов, что позволяет проводить выбраковку восприимчивых генотипов в селекционной школке и интенсифицировать селекционный процесс. Показаны преимущества использования усовершенствованной методики детекции гена *Se* и положительные результаты ее использования.

Выделены 34 гибрида, несущих SCAR маркер гена *Se*, которые будут подвергнуты дальнейшим селекционным наблюдениям по комплексу хозяйственных признаков.

Маркер опосредованная селекция позволяет проводить более точный отбор по определенным признакам, а также сократить объем наблюдаемых гибридов на самых ранних этапах селекции, что в целом будет способствовать повышению эффективности селекции.

## МЕТАБОЛОМИКА – НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАБОТЫ С РАСТИТЕЛЬНЫМ ГЕНЕТИЧЕСКИМ РАЗНООБРАЗИЕМ

**А. Конарев<sup>1</sup>, Т. В. Шеленга<sup>1</sup>, А. Е. Соловьева<sup>1</sup>, И. Г. Лоскутов<sup>1</sup>, А. Л. Шаварда<sup>2</sup>,  
Н. И. Дзюбенко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>«ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

<sup>2</sup>Ботанический институт им. В. Л. Комарова, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.konarev@vir.nw.ru

## METABOLOMICS IS A NEW TOOL TO WORK WITH PLANT GENETIC RESOURCES

**A. Konarev<sup>1</sup>, T. V. Shelenga<sup>1</sup>, A. E. Solovjeva<sup>1</sup>, I. G. Loskutov<sup>1</sup>, A. L. Shavarda<sup>2</sup>,  
N. I. Dzyubenko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

<sup>2</sup>V. L. Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia, e-mail: a.konarev@vir.nw.ru

Метаболомный анализ – современный биохимический методический подход, основанный на хроматографии с масс-спектрометрией («золотой стандарт» аналитической биохимии). Одна из задач (и возможностей) метаболомтики – изучение реакции организма на воздействие окружающей среды, выражающейся во множественных изменениях концентраций различных метаболитов с целью поддержания гомеостаза. Анализируя полученные метаболические профили можно получить «отпечатки» (fingerprint), отражающие метаболическое состояние организма, а также проследить динамику развития ответной реакции. Получил развитие в ВИРе: (1) Для сравнительного анализа вторичных соединений образцов коллекций и групп с.-х. культур; (2) для сравнения метаболомов культурных и диких форм; (3) для сравнительной оценки форм (сортов) устойчивых и восприимчивых к грибным заболеваниям (фузариоз); (4) для сравнения селекционных групп, хозяйственных типов (голозерные и пленчатые овсы и т. п.). Подход позволяет выйти на действующие факторы, обеспечивая фундаментальность при решении проблем селекции на устойчивость и качество. Способствует пониманию механизмов устойчивости на метаболическом уровне, что обеспечит создание эффективных методов её диагностики и селекции на этот признак. Метаболом (М.) ведущих с.-х. культур представлен в среднем 292 соединениями. Идентифицированы порядка 130. М. культур отличались качественным и количественным составом. М. зерновых культур – в среднем 123, идентифицированы – 61. М. зеленой массы зернобобовых (395–183), эфиромасличных (346 и 164) и плодовых культур (335 и 150). М. овощных культур – 255 определяемых соединений и 128 идентифицированы. Выявлены соединения, специфичные для М. культур (антирринозид в калине). Выявлена специфика метаболомного состава дикорастущих и культивируемых форм

(сортов), устойчивых и неустойчивых (восприимчивых) к грибным заболеваниям (фузариоз), пленчатых и голозерных форм овса. Грант РФФИ, 2014–2016 гг. – рук. И. Г. Лоскутов. Дальнейшее исследование М. различных культур даст возможность: (1) установить закономерности его изменения на этапах онтогенеза; (2) эффективно использовать генофонд в селекции на качество и для здорового и лечебного питания; (3) связать устойчивость к биотическим и абиотическим стрессовым факторам с как можно большим числом метаболомных характеристик, в т. ч. для дальнейшей разработки эффективных методов её диагностики, а также формирования понятия и «модели метаболома устойчивого сорта»; (4) установить закономерности и выявить фундаментальные (биохимические) процессы, происходящие при окультуривании и селекции, поскольку понимание процессов – путь к управлению ими.

## **ГЕНОМИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ СЕЛЕКЦИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР**

**В. Н. Корзун**

KWS, Айнбек, Германия, [www.kws.com](http://www.kws.com), e-mail: [viktor.korzun@kws.com](mailto:viktor.korzun@kws.com)

## **GENOMICS AND MOLECULAR BREEDING IN CEREALS**

**V. Korzun**

KWS, Einbeck, Germany, [www.kws.com](http://www.kws.com), e-mail: [viktor.korzun@kws.com](mailto:viktor.korzun@kws.com)

*Пер. с англ.: «Если какой-либо ученый заслуживает посмертной нобелевской премии, то это, конечно, Николай Иванович Вавилов» (D. J. Murphy – «People, Plants and Genes» (Oxford University Press, 2007. P. 57)*

В начале XXI века человечество сталкивается со сложной проблемой надежного обеспечения достаточного количества продовольствия для растущего населения на фоне сокращения земельных ресурсов и меняющегося климата. В этом контексте геномика и особенно связанные с ней молекулярно-генетические технологии играют важную роль в создании новых сортов, лучше адаптированных для решения этих проблем. В течение последнего десятилетия технология молекулярных маркеров предоставила широкий спектр новаторских подходов для улучшения выбора стратегии, а также быстрого расширения высокопроизводительных методов современной селекции.

Наличие новых молекулярных инструментов и технологий оказывает значительное влияние на планирование и развитие важнейших элементов селекции, необходимых для ускорения этого процесса. Связанный с успешной селекцией мониторинг генетического разнообразия, целевое использование генетических ресурсов растений, примеры конкретных применений молекулярных маркеров в селекции злаковых культур, потенциал геномной селекции и применение геномики и геномной инженерии в селекции зерновых культур будут представлены и обсуждены.

## СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ ГОРОХА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АЛЮМОТОКСИЧНОСТИ КИСЛЫХ ПОЧВ

**И. А. Косарева<sup>1</sup>, Е. В. Семенова<sup>1</sup>, М. А. Вишнякова<sup>1</sup>, С. И. Лоскутов<sup>2</sup>, А. А. Белимов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.semenova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ Всероссийский НИИ сельскохозяйственной микробиологии, Санкт-Петербург, Россия

## SCREENING OF THE PEA COLLECTION FOR TOLERANCE TO ALUMINUM TOXICITY OF ACID SOILS

**I. A. Kosareva<sup>1</sup>, E. V. Semenova<sup>1</sup>, M. A. Vishnyakova<sup>1</sup>, S. I. Loskutov<sup>2</sup>, A. A. Belimov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: e.semenova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>All-Russia Research Institute for Agricultural Microbiology, St. Petersburg, Russia

Н. И. Вавилов особо подчеркивал необходимость разработки физиологической классификации сортов сельскохозяйственных культур, в числе показателей которой было бы и их отношение к лимитирующим факторам среды. В отделе физиологии растений ВИР, совместно с отделами ГРП, традиционно проводится скрининг коллекций по признакам абиотической устойчивости. Одним из лимитирующих производство с-х культур эдафических факторов в РФ являются кислые почвы, которые в нашей стране занимают каждый третий гектар обрабатываемых земель. Известно, что высокая почвенная кислотность часто вызвана наличием в ней подвижных ионов алюминия ( $Al^{3+}$ ). Сведения об отношении гороха к кислым почвам достаточно противоречивы. Между тем, ареал его возделывания в РФ достаточно широк и посевные площади достигли в 2016 г. 1,07 млн. гектаров. Поэтому толерантные к кислотности почвы сорта востребованы практически во всех регионах страны.

Для оптимизации адресного предоставления исходного материала для селекции из коллекции ВИР в селекцентры разных агроклиматических зон страны характеристика образцов по алюмотолерантности может быть чрезвычайно полезной. 400 образцов гороха (*Pisum sativum* L.) различного эколого-географического происхождения и направления использования изучали по признаку устойчивости к алюмотоксичности кислых почв. Скрининг проводили в водной культуре, тестовым признаком в диагностике являлся показатель скорости восстановления митотической активности зародышевых корней после кратковременного, «шокового» воздействия ионов алюминия (Вишнякова и др., 2015). Для создания алюмостресса в питательный раствор вносили 6-водный хлорид алюминия. Образцы ранжировали в зависимости от величины прироста корешков по следующим группам: 1 – неустойчивые; 2 – среднеустойчивые; 3 – высокоустойчивые.

Установлена широкая внутривидовая изменчивость по изучаемому признаку. Величина прироста корней после воздействия стрессора варьировала от 0 (у неустойчивых образцов) до 2,4 см (у высокоустойчивых). Выделена большая группа среднеустойчивых образцов, что характеризует горох, в целом, как культуру относительно устойчивую к подвижному алюминию. Наиболее высокую устойчивость к алюмотоксичности проявили образцы гороха полевого (пелюшки): №175 (к-7119), Россия, Приморский край; WL 1505 (к-9744), Швеция; Matsubara (к-9742), Япония; Lysima (к-7564), Дания; Местный из Эфиопии (к-6481); Асс=214 (к-9599), Сирия. Очень высокую устойчивость показали новые сорта посевного гороха – Немчиновский 100 (к-9582), Россия (Московская обл.) и Фараон (к-9246), Россия (Орловская обл.).

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант 14-16-00137).

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ ДИКОРАСТУЩИХ И КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА RAPD- И ISSR-МАРКЕРОВ

**Б. Р. Кулуев, Е. В. Михайлова, А. Р. Кулуев, Р. С. Рахмангулов, А. В. Чемерис**  
ФГБУН Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра Российской академии наук, г. Уфа, Россия,  
e-mail: kuluev@bk.ru

## GENETIC CERTIFICATION OF WILD AND CULTIVATED PLANTS BASED ON THE ANALYSIS OF RAPD- AND ISSR-MARKERS

**B. R. Kuluev, E. V. Mikhaylova, A. R. Kuluev, R. S. Rahmangulov, A. V. Chemeris**  
Institute of Biochemistry and Genetics, Ufa Research Centre, Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia,  
e-mail: kuluev@bk.ru

Разработка и испытание методов исследования массового полиморфизма нуклеотидных последовательностей у растений остается актуальной задачей современной генетики и селекции растений. Эти методы нужны для изучения генетического разнообразия; выявления маркерных последовательностей, связанных с количественными или иными хозяйственно-полезными признаками; ДНК-паспортизации/идентификации сортов культурных растений и др. Особый интерес представляют методы, основанные на ПЦР для одновременного выявления мультилокусного полиморфизма ДНК, не требующие изначального знания нуклеотидных последовательностей всего генома или его частей. Из этих методов наиболее известным и широко распространенным является метод RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA). Этот метод позволяет выявлять полиморфизм при помощи ПЦР только с одним праймером в реакции, служащим как прямым, так и обратным и имеющим некую произвольную последовательность нуклеотидов длиной около 10 звеньев. Отрицательной чертой метода RAPD является относительно плохая воспроизводимость, что может быть связано, в том числе, с низкой температурой отжига RAPD-праймеров. В другом методе выявления полиморфизма ДНК, также основанном на ПЦР, которая называется ISSR (Inter Simple Sequence Repeat), используются высокие температуры отжига (до 60°C), что существенно увеличивает воспроизводимость анализа. ISSR-анализ также основан на использовании в ПЦР только одного праймера, представляющего собой тандемный повтор 2–6 нуклеотидов микросателлитов и 2–4 специфических вырожденных нуклеотида. Для экспериментов по выявлению ДНК-полиморфизма мы использовали дикорастущие растения одуванчика осеннего крым-сагыза (*Taraxacum hybernum*), диплоидные пшеницы *Triticum monococcum*, *Triticum urartu*, *Triticum sinkajae*, *Triticum boeoticum*, культурные растения ежевики сортов “Блэк сатин” и “Торнфри”, малины “Новость Кузьмина” и “Пингвин”, а также малиново-ежевичный гибрид “Логанбери”. Тотальную ДНК из растений выделяли методом солевой экстракции из свежих листьев или ЦТАБ-методом из сухих листьев. RAPD-анализ проводили с использованием универсальных праймеров AFK1, AFK3 и LMBD при температуре отжига 30°C. ISSR-анализ проводили с использованием универсальных праймеров IS1, IS3, DAC1, DAC2, HB12 и HB14 при температуре отжига праймеров 52°C. Реакционные смеси для RAPD- и ISSR-анализов объемом 30 мкл содержали следующие компоненты: 1 ед. Taq-полимеразы (“Евроген”, “Силекс”, “Биоскрин”, Россия), 3 мкл буфера, 5мМ MgCl<sub>2</sub>, 0,25 мМ каждого dNTP, 90 пМ праймера, 0,4 – 1 мкг тотальной ДНК. Из двух испытанных методов выделения ДНК наилучшим качеством для RAPD и ISSR отличался ЦТАБ-метод. Наибольшее количество локусов амплифицировалось при использовании Taq-полимеразы фирмы “Евроген”. Полиморфные локусы ДНК одуванчика осеннего выявить не удалось, что говорит о гомогенности крымской популяции этого растения. При анализе различных видов диплоидной пшеницы были выявлены видоспецифичные полиморфные локусы. Также была показана возможность генетической паспортизации сортов ежевик и малин с использованием RAPD- и ISSR-анализов.

# ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СИБИРСКИХ СОРТОВ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ЛОКУСАМ УСТОЙЧИВОСТИ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ: ПОЛНОГЕНОМНЫЙ ПОИСК АССОЦИАЦИЙ

**И. Н. Леонова, Е. С. Сколотнева, А. И. Стасюк, Е. А. Салина**

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия, e-mail: leonova@bionet.nsc.ru

## GENETIC DIVERSITY OF SIBERIAN SPRING BREAD WHEAT VARIETIES IN THE LOCI DETERMINING RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES: GENOME WIDE ASSOCIATION STUDY

**I. N. Leonova, E. S. Skolotneva, A. I. Stasyuk, E. A. Salina**

The Federal research center Institute of Cytology and Genetics of Siberian branch of the Russian academy of sciences, Novosibirsk, Russia, e-mail: leonova@bionet.nsc.ru

Грибные болезни вызывают значительные потери урожая и приводят к снижению качества зерна мягкой пшеницы (*T. aestivum* L.) во всех странах, где произрастает данная зерновая культура. В настоящее время для обоснованного использования сортообразцов в селекционных целях и подбора сортов, содержащих различные гены устойчивости к грибным патогенам, необходима комплексная молекулярно-генетическая и фитопатологическая оценка исходного материала. В данной работе коллекция из 95 сортов и селекционных линий, адаптированных для произрастания в сибирском регионе, была проверена на устойчивость к наиболее вредоносным листостебельным инфекциям – мучнистой росе (патоген *Blumeria graminis*), бурой ржавчине (*Puccinia triticina*) и стеблевой ржавчине (*Puccinia graminis*). Оценка восприимчивости к болезням проводилась в условиях естественного инфекционного фона популяций патогенов, специфичных для западносибирского региона России. В результате проведенных исследований было выявлено 10 сортообразцов, характеризующихся высоким уровнем устойчивости к мучнистой росе. Оценка восприимчивости к бурой ржавчине показала, что у 66 образцов проявлялся средне- и высокочувствительный тип реакции, 20 имели умеренно устойчивый тип, а 9 сортов были иммунными. По данным фитопатологических оценок было выделено 6 сортообразцов (Тулайковская золотистая, Тулайковская 10, Кинельская 60, Волгоуральская, Эритроспермум 72 и Лютесценс 101) с групповой устойчивостью к грибным патогенам.

Анализ генетической структуры коллекции проводился с помощью 13007 SNP маркеров с известной локализацией на генетических картах мягкой пшеницы, из которых более 9000 маркеров выявляли полиморфизм между образцами. По результатам генотипирования и анализа структуры популяции сорта были сгруппированы в пять подгрупп, которые не коррелировали с регионом-оригинатором данных образцов. Полногеномный анализ выявил 40 наиболее информативных маркеров, ассоциированных с устойчивостью к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине. Локусы, оказывающие наибольший вклад в устойчивость к мучнистой росе, локализованы в хромосомах 5AL, 6DL и 1DS. Показано, что устойчивость к бурой ржавчине контролируется QTLs в хромосомах 1BL и 6DL, тогда как SNP, картированные в хромосомах 2AL, 4BS и 7BL, с наибольшей вероятностью связаны с устойчивостью к стеблевой ржавчине. Полученные результаты по хромосомной локализации QTLs и информативных SNP маркерах могут быть использованы для создания селекционного материала с генетической устойчивостью к грибным болезням.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №16-16-00011).



## СТРУКТУРА МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ГЕНОМА У АЛЛОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ЦМС

**М. С. Макаренко<sup>1</sup>, А. В. Усатов<sup>1</sup>, В. А. Гаврилова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия, e-mail: mcmakarenko@yandex.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

## THE MITOCHONDRIAL GENOME ORGANIZATION IN ALLOPLASMATIC LINES OF SUNFLOWER WITH VARIOUS TYPES OF CMS

**M. S. Makarenko<sup>1</sup>, A. V. Usatov<sup>1</sup>, V. A. Gavrilova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Academy of biology and biotechnology after D.I. Ivanovsky, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia, e-mail: mcmakarenko@yandex.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Сегодня в коммерческом производстве семян подсолнечника доминируют гетерозисные гибриды, полученные на основе ЦМС типа РЕТ1. Этот тип ЦМС обусловлен изменениями в структуре мтДНК, которые уже хорошо изучены. Исследование и внедрение новых типов ЦМС в селекционный процесс подсолнечника позволит избежать генетической однородности цитоплазмона, которая может привести к различным негативным эффектам, например к массовым эпифитотиям, с которыми столкнулись селекционеры у гибридов кукурузы с техасским типом ЦМС. Таким образом, наше исследование носит как фундаментальный, так и в ближайшей перспективе прикладной характер.

Методом высокопроизводительного параллельного секвенирования (NGS) нами были получены нуклеотидные последовательности ДНК аллоплазматических линий подсолнечника из коллекции ВИР с тремя типами ЦМС – НА89 (РЕF1), НА89 (РЕТ2) и НА89 (АНН2) и проведена сборка *de novo* их митохондриальных геномов.

По сравнению с референсным митохондриальным геномом фертильной линии НА412 подсолнечника из базы данных NCBI (NC\_023337.1) у исследованных образцов в мтДНК были выявлены перестройки в виде: делеций, инсерций, инверсий и транслокаций. Наименьшее количество перестроек было обнаружено в мтДНК аналога НА89 (РЕТ2): делеция около 3900 п.н. в межгенном регионе *cob-ccmFc*, инсерция около 5000 п.н. между генами *atp6* и *cox2*. Предположительно обнаруженная вставка и является причиной ЦМС типа РЕТ2. В митохондриальном геноме НА89 (РЕF1) были выявлены: делеция 230 п.н. в межгенном регионе *cob-ccmFc*, инсерция около 4700 п.н. между генами *orf873* и *apt1*, а также инверсия участка в 12,1 т.п.н., включающего как некодирующий регион, так и кодирующие участки - ген *ccmFc* и часть гена *orf873*. Важно отметить, что в выявленной у НА89 (РЕF1) инсерции имеется открытая рамка считывания *orfH522*, ассоциированная с несколькими типами ЦМС, включая и распространённый – РЕТ1. Наибольшее количество перестроек в мтДНК обнаружили у НА89 (АНН2): 4 делеции, 5 транслокаций, 2 небольших инсерции (1-2 т.п.н.) и две инсерции размером около 3800 и 10000 п.н., соответственно. Большая часть выявленных транслокаций и делеций в мтДНК, связана с некодирующими регионами. Однако точная локализация мутаций в мтДНК, приводящих к ЦМС типа АНН2, требует дополнительного анализа, что и станет целью нашего дальнейшего исследования.

Результаты получены в рамках выполнения государственного задания Минобрнауки России, проект № 6.929.2017/4.6, на оборудовании ЦКП «Высокие технологии» Южного федерального университета.

## СОЗДАНИЕ И ПРЕСЛЕКЦИОННОЕ ИЗУЧЕНИЕ АЛЛОПЛАЗМАТИЧЕСКИХ ИНТРОГРЕССИВНЫХ ДГ-ЛИНИЙ (*H. VULGARE*)–*T. AESTIVUM*

**Т. С. Осадчая, Н. В. Трубачеева, Л. А. Кравцова, Л. И. Белова, Л. А. Першина**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр  
Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», Новосибирск, Россия,  
e-mail: osatatyana@bionet.nsc.ru

## DEVELOPMENT AND PREBREEDING STUDY OF ALLOPLASMATIC INTROGRESSIVE DH-LINES OF (*H. VULGARE*)–*T. AESTIVUM*

**T. S. Osadchaya, N. V. Trubacheeva, L. A. Kravtsova, L. I. Belova, L. A. Pershina**

Federal State Budget Scientific Institution “Federal Research Center of the Institute of Cytology and Genetics of the  
Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences”, Novosibirsk, Russia,  
e-mail: osatatyana@bionet.nsc.ru

В совместных работах с лабораторией яровой мягкой пшеницы СИБНИИСХ, г. Омск показано, что аллоплазматические рекомбинантные линии мягкой пшеницы, сформированные на основе беккроссных потомков ячменно-пшеничных гибридов *H. vulgare* L. ( $2n=14$ ) × *T. aestivum* L. ( $2n=42$ ) с восстановленной фертильностью, могут успешно использоваться в качестве исходного материала при создании новых сортов яровой мягкой пшеницы (Belan et al., 2010; Белан и др., 2017). Кроме того, с привлечением аллоплазматических линий (*H. vulgare*)–*T. aestivum* получено разнообразие перспективных для селекции интрогрессивных форм. Задача настоящей работы получить с привлечением этих форм дигаплоидные (ДГ) линии, у которых в одном генотипе были бы зафиксированы сочетания генов устойчивости к грибным патогенам, перенесенных от разных источников. С этой целью оптимизированы методы культивирования пыльников для получения андрогенных зеленых проростков со спонтанно удвоенным числом хромосом ( $2n=42$ ) для введенных в работу генотипов. Подобраны условия содержания срезанных колосьев до пересадки пыльников; условия культивирования пыльников и эмбриоподобных (ЭС) структур. Модифицирован базовый состав картофельной среды Р-II для индукции андрогенных ЭС и состав регенерационной среды для развития проростков из ЭС. Независимо от гибридной комбинации растений – доноров пыльников, а также регенерации альбиносов или зеленых проростков отмечено преимущественное развитие не единичных проростков  $R_0$ , а их кластеров (от 2 до 40), которые не разделяя высаживали в грунт. Идентичность или различия между растениями в каждом кластере выявляли по результатам структурного анализа и уровню завязывания семян на колос. Отмечено варьирование завязываемости семян: от единичных зерен на кластер до полной озерненности всех колосьев в кластере. Для дальнейшего изучения регенерантов из семян, завязавшихся в каждом колосе  $R_0$ , формировали отдельные линии. Показана необходимость цитогенетического анализа растений  $R_1$  (в некоторых случаях и  $R_2$ ), так как независимо от уровня озерненности растений  $R_0$ , среди их самоопыленных потомков с разной частотой могут появляться анеуплоиды с пониженной фертильностью. Выявлена зависимость изменчивости числа хромосом у растений  $R_1$  и  $R_2$  от уровня цитогенетической стабильности/нестабильности растений-доноров. ДГ-линии, которые были переданы в СИБНИИСХ, г. Омск для их дальнейшего использования в селекционных программах, формировали на основе 42-хромосомных растений  $R_1$  и  $R_2$  с высоким уровнем фертильности, у которых на основе молекулярного анализа подтверждено присутствие целевых генов, ответственных за устойчивость к грибным патогенам. В случаях общего происхождения ДГ-линий указывали на их возможную принадлежность к близнецам.

Работа выполнена при поддержке Проекта РАН и СО РАН (0324-2016-0022) и РФФИ (17-04-01738).

## МЕТАБОЛИТНЫЙ ОТКЛИК В ЛИСТЬЯХ *AMARANTHUS CAUDATUS* L. И *AMARANTHUS CRUENTUS* L. НА ДЕЙСТВИЕ СУБЛЕТАЛЬНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЦИНКА И КАДМИЯ

**Н. Г. Осмоловская, Ву Вьет Зунг, Л. Н. Кучаева, Н. Ф. Попова**  
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: natalia\_osm@mail.ru

## METABOLIC RESPONSE OF *AMARANTHUS CAUDATUS* L. AND *AMARANTHUS CRUENTUS* L. LEAVES TO SUBLETHAL ZINC AND CADMIUM EXPOSURE

**N. G. Osmolovskaya, Vu Viet Dung, L. N. Kuchaeva, N. F. Popova**  
St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia, e-mail: natalia\_osm@mail.ru

Растения рода *Amaranthus* имеют широкий ареал произрастания и издавна возделываются человеком, что может быть свидетельством их высокого адаптационного потенциала к действию неблагоприятных факторов среды. В последнее время серьезную проблему для растениеводства представляет загрязненность почв тяжелыми металлами, в том числе, такими как цинк и кадмий. В этой связи несомненный интерес представляет метаболомный подход к анализу устойчивости разных видов амаранта к действию тяжелых металлов. Объектом нашего исследования были растения амаранта хвостатого *Amaranthus caudatus* L. и амаранта метельчатого *Amaranthus cruentus* L., семена которых были получены из коллекции ВИРа. В работе был исследован характер метаболитного отклика в зрелых и ювенильных листьях 42-дневных растений амаранта на действие Zn и Cd в концентрациях соответственно 300 и 90 мкМ при выращивании в модельных условиях гидропонной культуры. Анализ состава и содержания метаболитов проводили с использованием метода газовой хромато-масс-спектрометрии на газовом хроматографе Agilent 6850GC и газовом хромато масс-спектрометре GCMS-QP2010 Plus. На основании проведенного анализа было идентифицировано 76 метаболитов и установлено, что при воздействии Zn и Cd в листьях амаранта происходят существенные биохимические перестройки, которые носят видо-, металло- и органоспецифичный характер и имеют адаптационную направленность. Показано, что метаболитный отклик, выразившийся в повышении содержания ряда аминокислот, особенно стресс-протекторного оксипролина, и сахаров, более значим в ювенильных, чем в зрелых листьях амаранта, что важно для активирования защитных механизмов, направленных на повышение устойчивости растений в условиях хронического воздействия тяжелых металлов. Для зрелых листьев, особенно при воздействии Cd, более характерно увеличение содержания органических кислот, прежде всего малата и оксалата, участвующих в хелатировании металлов. Полученные данные обсуждаются с позиции вклада отдельных метаболитов в изменение метаболомных профилей на уровне зрелых и ювенильных листьев амаранта с учетом их возможной функциональной роли в ответных реакциях растений на Zn и Cd воздействие. Отмечается, что большая устойчивость *A. caudatus* к действию металлов очевидно связана с аккумуляцией в их органах нескольких групп метаболитов – аминокислот (пролин), органических кислот (цикла ДТК и оксалата) и сахаров (глюкоза, сахароза), вовлекаемых в различные пути адаптации растений к Cd и Zn стрессу. Заключается, что повышение уровня сахаров скорее является следствием деградации запасных полисахаридов и может рассматриваться в связи с их функциональной ролью совместимых осмолитов при нарушениях водного потенциала в клетках растений, тогда как увеличение концентраций метаболитов цикла Кребса указывает на возрастание митохондриальной активности, ведущей к генерации восстановительных агентов, АТФ и С скелетов для биосинтеза аминокислот.

**ХАРАКТЕРИСТИКА ЛУКА МНОГОЯРУСНОГО  
*ALLIUM* × *PROLIFERUM* (MOENCH) SCHRAD. & WILD. ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР**

**Г. И. Пендинен<sup>1</sup>, В. Е. Чернов<sup>1</sup>, В. В. Родыгина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: pendinen@mail.ru, vechernov@mail.ru

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Санкт-Петербург, Россия

**CHARACTERISTICS OF TOPSET ONION  
*ALLIUM* × *PROLIFERUM* (MOENCH) SCHRAD. & WILD.  
FROM THE COLLECTION OF VIR**

**G. I. Pendinen<sup>1</sup>, V. E. Chernov<sup>1</sup>, V. V. Rodigina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: pendinen@mail.ru, vechernov@mail.ru

<sup>2</sup>St. Petersburg State Technological Institute (Technical University), St. Petersburg, Russia

Лук многоярусный *Allium* × *proliferum* ( $2n=2x=16$ ) – вид, для которого характерно только вегетативное размножение: воздушными или подземными луковицами. Показано, что образцы этого вида являются гибридами *Allium cepa* и *Allium fistulosum* (Юрьева, Кокорева, 1992; Fiskesjo, 1975; Puizina. Papes, 1999). В коллекции *in vitro* ВИР сохраняется 12 образцов *Allium* × *proliferum*. В коллекцию эти образцы были получены из разных источников, однако, их родословная нам не известна. Существует вероятность, что среди них могут быть идентичные формы. *Allium* × *proliferum*. Анализ образцов по морфологическим признакам затруднителен, поскольку образцы сходны по фенотипу.

Изучение образцов лука многоярусного начали с характеристики их кариотипов методов молекулярной цитогенетики (GISH и FISH с 5S rDNA и 45S rDNA). Для GISH использовали дифференциально меченые ДНК предполагаемых родительских видов: *A. cepa* и *A. fistulosum*. Были изучены образцы к-3211, к-3204, к-3205, к-3202, к-3212, к-3206, к-3209, местный из Марий Эл. Результаты GISH показали, что все изученные образцы представляют собой гибриды *A. cepa* с *A. fistulosum*. Большая часть из изученных образцов (к-3211, к-3204, к-3212, к-3209, местный из Марий Эл) были определены как диплоидные гибриды, кариотип которых включает 8 хромосом *A. cepa* и 8 хромосом *A. fistulosum*. Образец к-3206 также представляет собой диплоидный 16-хромосомный гибрид с 8 хромосомами *A. cepa*, 7 – батуна и 1 перестроенной хромосомой с 1 плечом *A. cepa*, другим – *A. fistulosum*. Образцы к-3205 и к-3202 представляют собой полиплоидные формы. У образца к-3202 выявлено 16 хромосом, гибридизирующихся с ДНК *A. cepa* и 16 хромосом – с ДНК *A. fistulosum*. Для образца к-3205 характерно наличие 16 хромосом, гибридизирующихся с ДНК *A. cepa* и 14 хромосом – с *A. fistulosum*. У этого образца выявлена только одна хромосома *Allium fistulosum* с локусом 5s rДНК. Таким образом, в коллекции представлены образцы лука многоярусного, имеющие кариотипические различия.

Анализ полиморфизма изучаемых образцов с использованием RAPD и ISSR маркеров выявил значительные отличия образцов к-3204 и местного из Марий Эл от остальных образцов коллекции *in vitro* лука многоярусного.

Таким образом, результаты исследования выявили генетические различия между рядом образцов лука многоярусного.

## АНАЛИЗ И РЕГИСТРАЦИЯ ПО СПЕКТРАМ ГЛИАДИНА УСТОЙЧИВЫХ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ ОБРАЗЦОВ ТРИТИКАЛЕ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**Т. И. Пенева, Е. Ю. Кудрявцева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: f-evgenya@rambler.ru

## ANALYSIS AND REGISTRATION IN THE GLIADIN SPECTRA OF *TRITICALE* ACCESSIONS RESISTANT TO BROWN RUST FROM THE VIR COLLECTION

**T. I. Peneva, E. Yu. Kudryavtseva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: f-evgenya@rambler.ru

Для сохранения генетического разнообразия образцов в коллекции тритикале ВИР большое значение имеют глиадиновые белки как маркеры. Их используют для идентификации и паспортизации, контроля подлинности и чистоты, определения внутривидовой структуры образцов. Целью настоящей работы было изучение спектров глиадина 17 сортообразцов гексаплоидной тритикале, устойчивой к дербентской и рождественской популяциям бурой ржавчины, при репродукции в разные годы в сравнении с оригиналами или наиболее ранними репродукциями, а также регистрация в виде «белковых формул» их биотипного состава. Выделение глиадина, электрофорез, регистрацию спектров проводили по стандартной методике, принятой в ВИРе. Спектры всех образцов различались по компонентному составу. Особенности их зарегистрированы и отражены в «белковых формулах». Различия в составе спектров свидетельствовали о значительном разнообразии изученных сортообразцов тритикале. В зависимости от числа биотипов определены моно-, ди- и полиморфные сорта. По одному биотипу выявлено у сортов: Тарир “S”, AC Frank, Liebre S, ТГИ 8/1, Матырское, Картли, БГ-13, TF-123 Тj-1. Двумя биотипами представлены: ПРАГ 126, ТГИ 17/1, АД 52, Тальва 100, КН-88-109Т40-43. Наиболее полиморфны ПРАГ60/1, ПРАГ 72, ПРАГ 140/1. Наличие нескольких биотипов у сортообразцов может быть связано с их генетической нестабильностью. Все изученные образцы тритикале содержали в спектрах блок компонентов  $\omega 234 \gamma 5(1 B3)$ , маркирующий 1RSrжи. Эти компоненты кодируются сложным полигенным локусом *Sec1*, тесно сцепленным с генами *Lr26*, *Sr31*, *Yr9*, определяющими устойчивость к бурой, стеблевой и желтой ржавчинам (Конарев и др., 1993; Хмыль, 1995). Выявлено несколько вариантов структуры данного блока, что свидетельствует об участии при создании тритикале разных биотипов ржи (Пенева и др., 1986, 1993). Наряду с маркерным блоком  $\omega 234 \gamma 5$  в спектрах ряда сортов обнаружены компоненты  $\omega 6\gamma 4$ , кодируемые локусом *Gli1B* и маркирующие короткое плечо хромосомы 1В пшеницы. Это возможно, если сорт был гетерозиготным по нормальной хромосоме 1Впшеницы и хромосоме с пшенично-ржаной транслокацией 1В/Т1BL-1RSили целой ржаной хромосоме 1 R. Наличие таких сочетаний маркерных компонентов указывает на внутри- и межлокусные рекомбинации генов в *Sec1* и *Gli1B*, что может влиять на проявление активности генов устойчивости. Нельзя исключить также влияние эпистатических взаимодействий геномов пшеницы и ржи на проявление устойчивости у тритикале. Обсуждаются возможности использования электрофоретических спектров глиадина для выявления и регистрации генотипических особенностей сортов тритикале, в контроле сохранности их структуры в процессе репродукции и подборе пар при гибридизации.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ФЕНОТИПИРОВАНИЕ ЛИНИЙ ПШЕНИЦЫ С ГЕНОМ УСТОЙЧИВОСТИ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ *LrW(52)*

**Е. А. Салина, Е. Ю. Букатич, М. А. Нестеров, Е. С. Сколотнева**

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия;  
e-mail: salina@bionet.nsc.ru

## MOLECULAR-GENETIC ANALYSIS AND PHENOTYPING OF WHEAT LINES CARRYING THE *LrW(52)* GENE OF LEAF RUST RESISTANCE

**E. A. Salina, E. Yu. Bukatich, M. A. Nesterov, E. S. Skolotneva**

The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics The Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, e-mail: salina@bionet.nsc.ru

Бурая ржавчина является одним из наиболее распространенных грибных патогенов в условиях Западной Сибири. Расспецифический ген *LrW(52)*, эффективный к североамериканским, иранским и австралийским расам бурой ржавчины, описан сравнительно недавно (Hiebert, 2005; Obert, 2005; Bansal, 2011). Полевая оценка линий-дифференциаторов на устойчивость к бурой ржавчине в 2016–2017 гг. в Новосибирской области обнаружила авирулентность патогена к генам устойчивости *Lr24*, *Lr25*, *Lr28*, *Lr29*, *Lr38*, *Lr41*, *Lr42*, *Lr45*, *Lr47*, *Lr51*, *LrW(52)*, *Lr6b* и невысокую частоту генов вирулентности к генам *Lr1*, *Lr19*, *Lr26*, *Lr34*, *Lr44*, *Lr46*, *Lr6Ai* и *LrAesp5*. Оценка западно-сибирской коллекции мягкой яровой пшеницы с использованием ген-специфичных маркеров выявило ограниченное число генов (*Lr34*, *Lr6Ai*, *Lr19*, *Lr24*, *Lr26* и *LrAesp5*), обеспечивающих защиту растений от бурой ржавчины. Таким образом, маркирование гена *LrW(52)* и изучение его вклада в формирование устойчивости, в том числе в сочетании с другими генами *Lr* (пирамидирование генов) позволит более интенсивно использовать этот ген для защиты растений от бурой ржавчины.

Существуют определенные трудности в подборе маркеров, тесно сцепленных с геном *LrW(52)*. Различные группы исследователей расходятся в своих трактовках локализации гена *Lr52*, помещая его на разных расстояниях дистально или проксимально относительно известных маркеров *gwm234*, *txw200* (Hiebert et al., 2005; Obert et al., 2005; Tat et al., 2008; Bansal et al., 2011). Для расширения числа маркеров и тонкой локализации изучаемого гена нами были привлечены данные по физическому картированию и секвенированию ВАС-клонов, покрывающих дистальный район короткого плеча хромосомы 5В (района локализации гена *LrW(52)*). Было разработано более 200 микросателлитных маркеров, из которых более 20 маркеров выявляли полиморфизм между родительскими линиями, включенных в скрещивания для построения генетической карты изучаемого района. Растения популяции F2 были генотипированы с использованием разработанных и ранее опубликованных маркеров. Фенотипирование растений по уровню устойчивости к листовой ржавчине позволило построить генетическую карту и выявить маркеры, сцепленные с геном *LrW(52)*.

Разработанные маркеры, сцепленные с геном *LrW(52)*, будут в дальнейшем использованы при пирамидировании генов, позиционном клонировании гена и в работах по маркер-ориентированной селекции.

Работа выполнена при поддержке бюджетного проекта ИЦиГ СО РАН №0324-2016-0001 и РФФИ, проект №17-04-00507.

## КОМПЛЕКСНОЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОМОВ РАСТЕНИЙ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ МКС

**Т. Е. Саматадзе, Е. Д. Бадаева, О. Ю. Юркевич, Н. Л. Большева, В. А. Зошук,  
А. В. Амосова, О. В. Муравенко**

Институт молекулярной биологии им. В.А. Энгельгардта РАН, Москва, Россия, e-mail: tsamatadze@gmail.com

## COMPREHENSIVE MOLECULAR CYTOGENETIC STUDY OF THE GENOMES OF PLANTS GROWN ON BOARD THE SPACECRAFT

**T. E. Samatadze, E. D. Badaeva, O. Yu. Yurkevich, N. L. Bolcheva, V. A. Zochuk,  
A. V. Amosova, O. V. Muravenko**

Engelhardt Institute of Molecular Biology RAS, Moscow, Russia, e-mail: tsamatadze@gmail.com

В настоящее время существует понимание того, что включение оранжерейных комплексов в состав систем жизнеобеспечения будущих межпланетных экспедиций позволит сформировать полноценную среду обитания в космическом корабле и будет способствовать устранению возможных последствий длительного пребывания человека в искусственной среде обитания. Однако для того, чтобы реализовались эти планы, необходимо понять, как условия космического полета могут оказывать воздействие на хромосомный аппарат растений.

Материалом для исследования послужили семена гороха (*Pisum sativum* L.) и пшеницы (*Triticum compactum* Host.), полученные из ИМБП РАН (Москва). Анализ мейоза, С-дифференциальное окрашивание хромосом, оценка суммарной площади гетерохроматина (ГХ) профазных ядер, Ag-ЯОР-окрашивание и флуоресцентную гибридизацию *in situ* (FISH) проводили по описанным ранее методикам, принятым в лаборатории.

Анализ мейоза у контрольных образцов (К) гороха выявил 1,0–1,3% клеток с нарушениями, а у экспериментальных (Э) – до 2,0%. Общее число клеток с нарушениями у К групп пшеницы составляло 1,0–1,6%, у Э – 2,3%. В обоих случаях наблюдалось нормальное формирование семян.

Рисунки С-окрашивания хромосом в кариотипах групп растений *P. sativum* соответствовали обычному распределению С-ГХ, хромосомных перестроек не было обнаружено. Наблюдался полиморфизм по размерам интеркалярных С-бэндов на 1, 2, 6 и 7 хромосомах. Рисунки С-ГХ *T. compactum* соответствовали полиморфным вариантам хромосом, ранее описанным для этого вида пшеницы. В кариотипах идентифицирована парацентрическая инверсия хромосомы 4А в гомозиготном состоянии. Определено общее количество С-ГХ в профазных ядрах исследуемых групп растений, установлено, что разброс значений этих показателей аналогичен и достоверных различий по площади С-ГХ у изученных образцов, как гороха, так и пшеницы, не выявлено.

Ag-ЯОР-окрашивание у Э и К образцов гороха, выявило наличие Ag-положительных бэндов в областях вторичных перетяжек на хромосомах 4 и 7, а у пшеницы на хромосомах 1В и 6В. Дополнительных сайтов рибосомных генов не было обнаружено.

Сравнительное исследование хромосом в кариотипах гороха по 5 молекулярно-цитогенетическим маркерам: 45s rDNA, 5s rDNA, PisTR-B/1, олигонуклеотиды (GAA)<sup>10</sup> и (AG)<sup>12</sup> позволило выявить полиморфизм по распределению мини- и микросателлитов у изученных образцов, а также рисунок бэндинга, индивидуальный для каждой пары хромосом.

Полученные результаты показывают, что культивирование гороха и пшеницы в космической оранжерее «Лада» на борту РС МКС по принципу *seed-to-seed growth* не оказывает явного негативного воздействия на кариотип опытных растений, однако космические условия определенно оказывают влияние на геном растений, вызывая полиморфизм отдельных сайтов гибридизации.

Работа поддержана грантом РФФИ 15-08-04564.

## ИДЕНТИФИКАЦИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ХРОМОСОМ У МОНОСОМИКОВ ХЛОПЧАТНИКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСЛОКАЦИОННЫХ ТЕСТЕРНЫХ ЛИНИЙ

**М. Ф. Санамьян, Ш. У. Бобохужаев**

Национальный университет Узбекистана, Ташкент, Узбекистан, e-mail: sanam\_marina@rambler.ru

## IDENTIFICATION OF INDIVIDUAL CHROMOSOMES IN COTTON MONOSOMICS USING THE TRANSLOCATION TESTER LINES

**M. F. Sanamyan, Sh. U. Bobokhujaev**

National university of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: sanam\_marina@rambler.ru

Унифицированная идентификация унивалентных хромосом у моносомных линий хлопчатника Цитогенетической коллекции Узбекистана была проведена с помощью серии транслокационных тестерных линий с пронумерованными хромосомами, полученными от проф. Д. Стелли (США) через ARS-USDA программу обмена и анализа конъюгации у гибридов. В результате унифицированной идентификации и нумерации выяснилось, что три моносомные линии нашей коллекции – Мо11, Мо16 и Мо19 имели нехватки по хромосоме 2 A<sub>1</sub>-субгенома хлопчатника, поскольку была установлена гомологичность унивалента у моносомных линий и одной из хромосом в транслокациях у транслокационных линий; восемь моносомных линий – Мо7, Мо31, Мо69, Мо70, Мо71, Мо72, Мо75 и Мо89 характеризовались нехваткой хромосомы 4 A<sub>1</sub>-субгенома; одна линия – Мо67 имела нехватку по хромосоме 6 A<sub>1</sub>-субгенома и другая линия – Мо27 имела нехватку по хромосоме 7 A<sub>1</sub>-субгенома. В целом, среди изученных моносомных линий были идентифицированы четыре различные негомологичные хромосомы A<sub>1</sub>-субгенома хлопчатника (хромосомы 2, 4, 6 и 7). Девять других моносомиков были выявлены как дубликаты двух хромосом (хромосомы 2 и 4). Анализ частот обнаружения различных моносомиков в Цитогенетической коллекции США указал на более частое обнаружение нехваток хромосомы 2 A-субгенома (28 раз), характеризовавшейся, также, более частым воспроизводством (45%) и частотой вовлечения в транслокации (12 обменов) (Brown, 1978; Endrizzi et al., 1985), тогда как, хромосомы 4 и 6 имели более частую встречаемость в качестве спонтанных нехваток отдельных хромосом в естественных популяциях хлопчатника Endrizzi et al., 1985).

## ПУТИ РЕОРГАНИЗАЦИИ ГЕНОМА У ПШЕНИЧНО-РЖАНЫХ ГИБРИДОВ

**О. Г. Силкова<sup>1</sup>, Д. Б. Логинова<sup>1</sup>, Е. А. Володина<sup>1</sup>, Ю. Н. Иванова<sup>1</sup>,  
Е. Б. Бондаревич<sup>2</sup>, Л. А. Соловей<sup>2</sup>, Е. А. Сычева<sup>2</sup>, Н. И. Дубовец<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН,  
г. Новосибирск, Россия, e-mail: silkova@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>Институт генетики и цитологии НАНБ, г. Минск, Беларусь

## PATHWAYS OF GENOME REORGANIZATION IN WHEAT- RYE HYBRIDS

**O. G. Silkova<sup>1</sup>, D. B. Loginova<sup>1</sup>, E. A. Volodina<sup>1</sup>, Yu. N. Ivanova<sup>1</sup>, E. B. Bondarevich<sup>2</sup>,  
L. A. Solovey<sup>2</sup>, E. A. Sycheva<sup>2</sup>, N. I. Dubovets<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia,  
e-mail: silkova@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>Institute of Genetics and Cytology, Minsk, Belarus

Отдаленная гибридизация в трибе *Triticeae* широко используется для передачи ценных хозяйственно-биологических признаков мягкой пшенице *Triticum aestivum* L. Преодоление стерильности гибридов F<sub>1</sub> и создание интрогрессивных форм со стабильным геномом являются актуальными задачами.



Данная работа является комплексным исследованием формирования гибридных геномов пшеницы. Молекулярно-цитогенетический анализ мейоза у гибридов  $F_1$  *T. aestivum* L. × *S. cereale* L., в геномах которых хромосомы пшеницы 1A и 6A замещены гомеологами ржи, выявил два механизма формирования жизнеспособных нередуцированных гамет: деление, подобное митозу, и формирование монополярного веретена деления. Первый механизм был преимущественным. Анализ фертильности самоопыленных потомств  $F_1$  и  $F_2$  показал значительную вариабельность по завязываемости зерен, как между гибридными комбинациями, так и между потомками одного растения. Среди гибридов  $F_2$  выделены по одному самому плодovитому растению из скрещиваний 6R(6A)xR (139 зерен,  $M_{1000}=52,3$  г) и 1Rv(1A)xR (320 зерен,  $M_{1000}=26,4$  г). Кариотип растения 6R(6A)xR был октоплоидным, с 16 хромосомами ржи, а число хромосом у 1Rv(1A)xR составило 48 хромосом, из них хромосомы ржи: 1R1R, 2RL2RL и 4R4R. Числа хромосом у растений 1Rv(1A)xR потомства  $F_3$  варьировали от 42 до 49, у трети гибридов обнаружено 46 хромосом, среди них сохранились три гомолога ржи 1R1R, 2RL2RL и 4R4R. Хромосомы 1R1R замещали хромосомы пшеницы 1A1A, а 2RL2RL и 4R4R были дополнительными к полному комплекту хромосом. Среди гибридов 6R(6A)xR преобладали растения с числом хромосом 54–56, среди них хромосом ржи – 13, 14. Мейоз у гибридов 6R(6A)xR и 1Rv(1A)xR не характеризовался большими нарушениями, среднее число унивалентов и микроядер в тетрадах были невысокими (1,5 и 2,07; 0,3 и 3,06, соответственно). Пары хромосом 1R и 4R в мейозе гибридов 1Rv(1A)xR формировали биваленты.

Анализ кариотипов потомства  $F_5$  поколения данных гибридов показал преимущественное сохранение хромосом 1R и 4R с  $2n=44$  у растений 1Rv(1A)xR, а также близкое к октоплоидному (54–57) число хромосом у 6R(6A)xR. В первом случае наметилась тенденция на элиминацию хромосом субгеномов пшеницы 4-й группы, обнаружены растения с двойным замещением  $2n=42$ , 1R/1A+4R/4B.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-16-00011 и (БРФФИ В15СО-030).

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОВ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДЛЯ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВИДОВ СЕКЦИИ LYCOPERSICUM (*SOLANUM*)**

**М. А. Слугина**

ФИЦ «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Москва, Россия  
МГУ им. М. В. Ломоносова, кафедра биотехнологии, Москва, Россия, e-mail: mashinmail@mail.ru

## **ANALYSIS OF CARBOHYDRATE METABOLISM GENES AND THEIR USE FOR PHYLOGENY STUDIES IN *SOLANUM* SECT. LYCOPERSICUM**

**M. A. Sluginina**

Research Center of Biotechnology, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia e-mail: mashinmail@mail.ru

Томат – одна из наиболее экономических значимых сельскохозяйственных культур в мире. Наиболее важные хозяйственно-ценные признаки томата (размер плодов, сроки созревания и вкусовые качества) зависят от работы ферментов, контролирующих метаболизм углеводов в нефотосинтезирующих органах.

В настоящей работе определены полноразмерные последовательности комплекса ключевых генов углеводного обмена: кислой апопластической инвертазы *LIN7*, вакуолярной инвертазы *TAI*, сахарозосинтазы *SUS2* и альфа-глюкан фосфорилазы *STP23* у диких и культивируемых видов томатов (*Solanum* section *Lycopersicon*). Идентифицировано 48 новых генов-гомологов. Оценена экзон-интронная структура генов *LIN7*, *TAI*, *SUS2* и *STP23*. В последовательностях всех анализируемых генов выявлен высокий уровень полиморфизма, найдены как единичные нуклеотидные замены, так и инсерции и делеции, что указывает на

сильную межвидовую дивергенцию тестированных видов томатов. Кодирующие последовательности генов были транслированы и проведен анализ аминокислотной вариабельности белков LIN7, TAI, SUS2 и STP23. Методами биоинформатического моделирования были предложены модели третичных структур белков LIN7, TAI, SUS2 и STP23 у представителей секции Lycopersicon. Впервые определены экспрессионные паттерны генов LIN7, TAI, SUS2 и STP23 у диких и культивируемых видов томатов. Показаны органоспецифичность экспрессии и межвидовые различия в экспрессионных паттернах у зеленоплодных и красноплодных видов.

Низкокопийные ядерные гены представляют большой интерес для геносистематики. На сегодняшний день нет четких критериев установления межвидовых связей у представителей секции Lycopersicon рода *Solanum*. Поэтому отдельное внимание было обращено на оценку возможности использования генов-гомологов LIN7, TAI, SUS2 и STP23 для установления филогении представителей секции Lycopersicon рода *Solanum*. Для установления межвидовых филогенетических взаимосвязей использовались как полноразмерные последовательности новых генов-гомологов, так последовательности кДНК и белков. Показано, что наиболее высокие коэффициенты бутстреп-поддержки имеют дендрограммы, основанные на полных нуклеотидных последовательностях. На полученных дендрограммах, четко выделяются группы красноплодных и более древних зеленоплодных видов томатов, самоопыляемых и перекрестноопыляемых видов. В целом, полученные данные соответствуют ранее известным, полученным на основе моно-и мультилокусных маркеров, а также результатам полногеномного секвенирования видов томатов.

Характеристика нуклеотидной, аминокислотной и функциональной вариабельности генов углеводного метаболизма плодов томатов у различных представителей секции Lycopersicon имеет как прикладное так и фундаментальное значение, так как данная группа генов не только определяет качественные характеристики плодов томатов, но и является хорошим инструментом для установления и уточнения филогении внутри рода *Solanum*.

### **ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЯЧМЕНЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АЛЛЕЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ГЕНА ПОЛУКАРЛИКОВОСТИ *SDW1/DENSO***

**С. Б. Теплякова, Н. Н. Иванова, В. И. Хорева, Н. П. Войцукская, О. Н. Ковалева, Е. К. Поткина**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: serafima.teplyakova@mail.ru

### **VARIABILITY OF ECONOMICALLY VALUABLE BARLEY CHARACTERISTICS DEPENDING ON THE ALLELIC STATUS OF THE SEMI-DWARFING GENE *SDW1/DENSO***

**S. B. Teplyakova, N. N. Ivanova, V. I. Horeva, N. P. Voytsutskaya, O. N. Kovaleva, E. K. Potkina**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: serafima.teplyakova@mail.ru

В последние десятилетия существует тенденция использования в сельском хозяйстве короткостебельных сортов, характеризующихся повышенной продуктивностью. Вследствие отсутствия функционального фермента, осуществляющего перевод неактивных форм гиббереллинов в активные, короткостебельные мутанты имеют нарушения в гиббереллиновом сигналинге, в связи с чем рост междоузлий в длину затруднен, и более интенсивно происходит рост стебля в толщину. Также пониженное содержание гиббереллинов, активирующих экспрессию генов программ цветения LEAFY, SOC, приводит к более замедленному переходу к

генеративной стадии у мутантных форм. Получение полукарликовых мутантов *sd1* у риса привело к рекордному увеличению урожая в странах Азии в конце 60-х годов прошлого столетия, именуемого «Зеленой Революцией». Ортологом гена *sd1* в геноме ячменя является локус *sdw1/denso*, мутации в котором приводят к короткостебельности, широко распространенной среди пивоваренных сортов ячменя. Носителями мутантного аллеля *sdw1/denso*, в частности, являются сорта ячменя *Barke* и *Triumph*. Считалось, что именно привлечение в селекцию данного мутантного аллеля определило передовые свойства современных пивоваренных сортов ячменя. Было установлено, что мутация в локусе *sdw1/denso* определяется делецией 7 п.н. в экзоне 1 гена *HvGA20ox2*, кодирующего фермент GA-20 оксидазу.

На основе полученных молекулярных и фенотипических данных по двум популяциям ячменя, полученных от скрещивания сортов *Mogex* x *Barke* и *Mogex* x *Triumph* и выращенных в разных экологических условиях (Пушкинская ОС, Кубанская ОС), было оценено влияние аллеля *HvGA20ox2* на хозяйственно-ценные признаки ячменя: сроки колошения, высоту растений, вес 1000 семян, в том числе пивоваренно-ценные: содержание белка и крахмала. Дигиплоидные линии картирующих популяций были диагностированы на наличие 7-п.н. делеции в экзоне 1 гена *HvGA20ox2* с помощью разработанной пары праймеров с последующим секвенированием амплифицированных фрагментов и подбором CAPS-маркера. Также было осуществлено QTL-картирование количественных признаков в разных экологических условиях и в разные года (2011, 2012, 2013, 2015).

Оценка влияния делеции в экзоне 1 гена *HvGA20ox2* на высоту растений показала, что носители мутантного аллеля *sdw1/denso* были в среднем на 13 см короче, чем носители аллеля дикого типа, унаследованного от родительского сорта *Mogex*. На основании QTL-анализа для признака ‘высота растения’ на хромосоме 3Н в положении 132,7 сМ был картирован достоверный QTL пик, соответствующему месторасположению гена *HvGA20ox2*, (LOD=10.6,  $p < 0.05$ ). Также, по результатам QTL-картирования, мутантный аллель этого гена *sdw1/denso* является причиной более позднего колошения ячменя в двух регионах выращивания.

QTL-картирование признаков-компонентов урожайности и качества зерна (масса 1000 зерен, содержание белка и крахмала) показало отсутствие влияния мутантного аллеля *sdw1/denso* на данные хозяйственно-ценные признаки. Значимый пик QTL для признака масса 1000 зерен был картирован на хромосоме 2Н (77,6 сМ), совпадая с позицией локуса *VRS1*, контролирующего тип соцветия у ячменя (двурядный/шестирядный). Также, как и в случае массы 1000 зерен, делеция в экзоне 1 гена *HvGA20ox2* не влияла на накопление белка и крахмала в зерне ячменя.

Исследование выполнено при поддержке Межгосударственной целевой программы ЕврАзЭС «Инновационные биотехнологии» (проект № 2014-14-М.04-0008).

## **КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ ГЛИАДИНА ТЕТРАПЛОИДНОГО ВИДА *TRITICUM CARTHLICUM* NEVSKI.**

**Г. В. Тоболова**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», Тюмень, Россия, e-mail: tgv60@mail.ru

## **THE COMPONENT COMPOSITION OF GLIADIN IN THE TETRAPLOID SPECIES *TRITICUM CARTHLICUM* NEVSKI.**

**G. V. Tobolova**

FSBEI HE State agrarian University of Northern Zauralye, Tyumen, Russia, e-mail: tgv@mail.ru

Впервые исследования запасных белков семян тетраплоидного вида *Triticum persicum* Vav. (= *T. carthlicum* Nevski.) были проведены в ВИРе в 70-е годы XX в. Из 116 образцов 38 оказались гексаплоидами типа «персикоидес». Из оставшихся образцов отобрано 38, которые

были изучены в лаборатории сортовой идентификации Государственного аграрного университета Северного Зауралья в 2008-2016 годах. В качестве стандарта использовали сорт твердой пшеницы Langdon, электрофоретический спектр которого состоял из 23 компонентов (Gli- A1<sup>d</sup>c. Gli- B1<sup>d</sup>a. Gli- A2<sup>d</sup>a. Gli- B2<sup>d</sup>a).

Сравнительный анализ электрофореграмм исследованных образцов показал, что все они имели отличный друг от друга и от стандарта электрофоретический спектр глиаина. Количество компонентов в полученных спектрах изменялось от 13 (K-19735, var. *persicum*) до 20 (K-17581, var. *stramineum*). Персикииды в выборке не были обнаружены. Проведенный кластерный анализ показал, что образцы по компонентному составу глиаина сгруппировались в три кластера в соответствии с происхождением. В первый кластер вошли образцы из Армении и Грузии, второй и третий кластер – образцы из Дагестана. Наибольшее сходство с сортом твердой пшеницы обнаружено в третьем кластере (коэффициент подобия = 0,095).

На основе электрофоретического анализа и расчета коэффициента генетической оригинальности (КГО) был выделен образец с максимальным значением K-7890 var. *fuliginosum* (Грузия) - 2,68. В спектре этого образца были обнаружены редко встречаемые, относительно всей исследованной популяции, компоненты. Большинство образцов карталинской пшеницы имели коэффициент генетической оригинальности ниже единицы. Минимальное значение КГО имел образец из Армении K-17555 (var. *rubiginosum*) – 0,65. В соответствии с каталогом твердой пшеницы генетическая формула по глиадину образцов K-7890 и K-17555 имела вид Gli- A1<sup>d</sup>m. Gli- B1<sup>d</sup>ab. Gli- A2<sup>d</sup>c. Gli- B2<sup>d</sup>o. и Gli- A1<sup>d</sup>g. Gli- B1<sup>d</sup>g. Gli- A2<sup>d</sup>s. Gli- B2<sup>d</sup>n, соответственно.

Полученные электрофоретические спектры внесены в базу данных и могут быть использованы для подбора родительских сортов в гибридизации, идентификации и определения чистосортности коллекционных образцов карталинской пшеницы.

## **ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЯБЛОНИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ДНК-МАРКИРОВАНИЯ**

**Е. В. Ульяновская, И. И. Супрун, С. В. Токмаков, Т. В. Богданович**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства, Краснодар, Россия, e-mail: uyanovskaya\_e@mail.ru

## **STUDYING APPLE-TREE GENETIC RESOURCES USING DNA-MARKING TECHNOLOGIES**

**Y. V. Ulyanovskaya, I. I. Suprun, S. V. Tokmakov, T. V. Bogdanovich**

Federal state budgetary scientific organization North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture, Krasnodar, Russia, e-mail: uyanovskaya\_e@mail.ru

Для решения проблемы ускорения и интенсификации селекционного процесса необходимо широкое привлечение современных методов оценки исходного селекционного материала, соответствующих комплексу поставленных задач. Яблоня – основная плодовая культура, в генетическом отношении изучена наиболее полно в сравнении с другими многолетними культурами. Применение ДНК-маркерного анализа позволяет в сжатые сроки идентифицировать у перспективных форм яблони комплекс генов по значимым селекционным признакам: иммунитет к грибным патогенам, качество плодов, в том числе их высокая лежкоспособность. Цель исследования – выделить генотипы яблони, сочетающие улучшенные показатели качества плодов с иммунитетом к парше, для ускорения селекционного процесса. Объекты исследования – сорта и элитные формы яблони. Исследования проводили в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства в полевых и в лабораторных условиях. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (проект № 16-44-230-250) и госзадания ФАНО. Основной метод,

используемый при ДНК-маркировании генов – полимеразная цепная реакция (ПЦР) с последующим электрофоретическим анализом продуктов ПЦР. Данный метод – один из современных генетических методов, впервые начал применяться в России на плодовых культурах в СКЗНИИСиВ. Используются современные молекулярно-генетические методы исследования (Murtagh M. G., Thompson W. F., 1980; Patocchi A. et al., 2005), а также комплекс методов биологии: генетики, морфологии, селекции (Орел, 1995, 1999; Краснодар, 2012, 2013). На основе комплексной агробиологической оценки выделены перспективные сорта зарубежной селекции: Моды, Камео, Хоней Крисп, Элиза, Арива, Топаз, Пинк Леди и др., а также новые сорта и элитные формы селекции СКЗНИИСиВ (обладающие сочетанием устойчивости к основным стрессорам региона с высокими параметрами продуктивности и качества плодов и созданные с участием иммунных к парше сортов и форм: Флорина, Либерти, Балстард 0247Е, Редфри, Прима, Любава, Василиса, OR18T13, 2034) для дальнейшей идентификации у них генетической детерминанты целевых признаков (качество плодов, плотность мякоти, длительный период хранения – гены Md-EXP7 и Md-PG1; иммунитет к парше – ген Vf) методом ДНК-маркирования. Выделены комплексные доноры ценных признаков – иммунные к парше Арива и OR18T13 зарубежной селекции и элитные формы 12/1-20-24, 12/2-20-22, 12/2-20-24 отечественной селекции как наиболее ценные по комплексу признаков «качество плодов + ген Vf». Таким образом, вовлечение в селекционный процесс перспективных исходных форм, совмещающих комплекс хозяйственно-ценных признаков, способствует значительному ускорению достаточно длительного и сложного селекционного процесса.

### **ДИВЕРГЕНЦИЯ *BRASSICA* L. И *RAPHANUS* L. НА ПРИМЕРЕ ГЕНА *FRIGIDA***

**О. А. Фадина**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной биотехнологии (ФГБНУ ВНИИСБ), Москва, Россия,  
e-mail: fadinaokcaha@gmail.com

### **DIVERGENCE OF *BRASSICA* L. AND *RAPHANUS* L. ON THE EXAMPLE OF THE *FRIGIDA* GENE**

**O. A. Fadina**

All-Russia Research Institute of Agricultural Biotechnology, Moscow, Russia, e-mail: fadinaokcaha@gmail.com

В регуляции перехода к цветению под влиянием пониженных температур (вернализации) участвуют гены *FLOWERING LOCUS C* и *FRIGIDA (FRI)*, и взаимодействие сильных и слабых аллелей этих генов определяет время зацветания. В семействе Brassicaceae культурные виды *Brassica*, *Raphanus* и *Sinapis* имеют большое экономическое значение. Тем не менее, многие аспекты эволюции их геномов и эволюционных путей, образовавших виды крестоцветных, недостаточно изучены. Исходя из истории эволюции геномов Brassicaceae, мы предположили возможные пути образования двух локусов гена *FRIGIDA* у рода *Brassica*. Ранее мы предложили двухлокусную модель гена цветения *FRIGIDA*, основанную на изучении геномов *B. rapa*, *B. oleracea* и *B. napus*. В геномах А и С локусы *FRI.a* и *FRI.b* локализованы на разных хромосомах. Оба локуса транскрибируются, однако участие в репрессии перехода к цветению доказано только для локуса *FRI.a*. Мы исследовали ген *FRIGIDA* у диплоида *B. nigra* (BB) и тетраплоидов *B. carinata* (BBCC) и *B. juncea* (AABB). У всех шести *Brassica* ген *FRIGIDA* представлен двумя локусами. Исследование *FRIGIDA* у видов *Sinapis arvensis* и *Raphanus sativus* обнаружило отчетливый диморфизм, который позволяет предположить, что ген *FRIGIDA* в этих геномах также представлен двумя локусами. Мы предположили, что локус *FRIGIDA* был дублирован еще у общего предка Brassicaceae между дубликацией всего генома (WGD) и двумя последующими трипликациями, еще до разделения lineage I и lineage II и последующего

видообразования. У видов lineage II сохранились оба локуса, а в lineage I один из локусов *FRIGIDA* вероятно был утерян. При филогенетическом анализе последовательностей *FRIGIDA* отчетливо разделяются на два кластера: lineage I (триба Camelinae) и lineage II (трибы Brassiceae и Eutremeae). Однако два локуса *FRIGIDA* найдены только в lineage II у *Brassica* и, предположительно (методом *in silico*), *Raphanus* и *Sinapis*. У видов *Arabidopsis*, *Camelina* и *Capsella* (lineage I) и *Thellungiella* (lineage II) ген *FRIGIDA* представлен только одним локусом. У *Camelina sativa* ген *FRIGIDA* представлен тремя копиями на хромосомах 9, 11 и 18.

Авторы благодарят центр коллективного пользования оборудованием «Биотехнология» ВНИИСБ за секвенирование последовательностей фрагментов генома *Brassica*.

Работа выполнялась при поддержке гранта РФФИ № 16-34-01371.

## МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ БРОККОЛИ КОЛЛЕКЦИИ ВИР *BRASSICA OLERACEA* VAR. *ITALICA*

Д. А. Фатеев<sup>1</sup>, А. М. Артемьева<sup>1</sup>, Ю. В. Чесноков<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: dmtfateev@gmail.com

<sup>2</sup>ФГБНУ «Агрофизический научно-исследовательский институт», Санкт-Петербург, Россия

## MOLECULAR GENETIC ANALYSIS OF BROKKOLI ACCESSIONS FROM THE VIR COLLECTIONS OF *BRASSICA OLERACEA* VAR. *ITALICA*

D. A. Fateev<sup>1</sup>, A. M. Artemyeva<sup>1</sup>, Yu. V. Chesnokov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: dmtfateev@gmail.com

<sup>2</sup>Agrophysical Research Institute, St. Petersburg, Russia

В настоящее время, в связи с импортозамещением, рынок требует расширения ассортимента овощных культур российской селекции. Одной из ценнейших овощных культур является капуста брокколи, которая обладает высокими пищевыми качествами. Для ускорения селекционного процесса используют методы и подходы маркер-вспомогательной селекции. Молекулярно-генетическая оценка образцов мировой коллекции брокколи ВИР позволит в кратчайшие сроки без полевых экспериментов выявить исходный материал, который может быть использован для получения новых и улучшения существующих сортов этой важной сельскохозяйственной культуры.

Целью нашего исследования является проведение молекулярно-генетического скрининга образцов стержневой коллекции брокколи *Brassica oleracea* L. var. *italica* с использованием SSR-маркеров. В качестве исследуемого растительного материала были отобраны 39 образцов брокколи различного происхождения. В исследовании были использованы 12 SSR-маркеров групп BRMS, Na, O1 и др., общих для различных видов капустных культур, QTL-анализа картирующих популяций *B. rapa* DH30 и DH38, *B. oleracea* AGDH и данные ранее проведенных исследований. Отобранные SSR-маркеры генетически сцеплены с хозяйственно ценными биохимическими и морфологическими признаками качества (размеры растения, листа, головки, содержание аскорбиновой кислоты, каротина, хлорофиллов), и находятся в различных группах сцепления.

При использовании данного набора маркеров уровень полиморфизма составил 59 полиморфных фрагментов размером от 122 до 320 пар нуклеотидов. Молекулярные маркеры семейств NA, O1 проявили больший полиморфизм, чем маркеры семейства BRMS. Наибольший полиморфизм был отмечен при скринировании исследуемого материала маркером Na12H09, который продуцировал восемь аллелей размером от 155 до 202 п. н., при этом у одного образца было отмечено не более 4 аллелей. В целом полиморфизм образцов из США был выше, чем у остальных образцов в среднем на 15%; наиболее близки к американским образцы брокколи из Канады. Позднеспелые японские и канадские образцы были наименее полиморфны.

Анализ генетической структуры коллекции с помощью компьютерной программы STRUCTURE позволил разделить морфологически достаточно однородные образцы брокколи на три ясно выраженные кластера согласно происхождению. Отобранные в настоящем исследовании молекулярные маркеры могут быть использованы для дальнейших исследований капусты огородной и проведения молекулярной маркер-вспомогательной помощи селекции у образцов данного вида растений.

## **ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИИ ГРАНУЛ КРАХМАЛА В КЛУБНЯХ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ**

**В. К. Хлесткин, Т. В. Эрст, А. Д. Сафонова, Н. И. Полухин**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», Новосибирск, Россия, e-mail: khlestkin@bionet.nsc.ru

## **VARIABILITY OF STARCH GRANULE MORPHOLOGY ASSESSED IN THE COLLECTION OF POTATO CULTIVARS AND HYBRIDS**

**V. K. Khlestkin, T. V. Erst, A. D. Safonova, N. I. Polukhin**

The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics, The Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: khlestkin@bionet.nsc.ru

Картофельный крахмал – нативный или переработанный – ценное и доступное сырье органического происхождения для различных областей промышленности. Оптимальный набор физико-химических свойств, которые должны проявлять молекулы амилозы и амилопектина, составляющих крахмал, значительно варьирует в зависимости от области его применения. Молекулярный, надмолекулярный состав и строение этих молекул, а также структура гранул крахмал регулируются генами биосинтеза и могут рассматриваться как фенотипические признаки, по которым возможна селекция. Комбинируя определенные варианты генов, можно запрограммировать растения картофеля на производство крахмала с заданной структурой и свойствами. Как правило, морфологические признаки, в том числе физико-химические свойства крахмала, регулируются не одним-двумя генами, а геной сетью. Важны методы фенотипирования, которые позволяют обрабатывать данные по нескольким сортам и гибридам, для установления корреляции между генотипом и фенотипическими признаками. В данной работе мы предлагаем простой, экономичный и доступный метод, основанный на микроскопии с последующей компьютерной обработкой, позволяющий быстро получить данные по распределению гранул крахмала по диаметрам, округлости, площади на ограниченном количестве крахмала. Метод применен для фенотипирования 50 сортов и гибридов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) из ЦКП «Коллекция генотипов сельскохозяйственных растений для проведения фундаментальных исследований в области генетики растений и разработки генетических технологий маркер-ориентированной и геномной селекции» (ЦКП «ГенАгро», ИЦиГ СО РАН, Новосибирск). Выявлены перспективные сорта и гибриды по содержанию крахмала, а также по контрастным параметрам крахмальных гранул, которые в дальнейшем будут использоваться для разработки генетических маркеров для ускоренного создания сортов технологического назначения.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРЯМОЙ И ОБРАТНОЙ ГЕНЕТИКИ РАСТЕНИЙ

**Е. К. Хлесткина<sup>1</sup>, Д. А. Афонников<sup>1</sup>, А. Бернер<sup>2</sup>, И. В. Быкова<sup>1</sup>, Г. В. Васильев<sup>1</sup>,  
С. В. Герасимова<sup>1</sup>, А. Ю. Глаголева<sup>1</sup>, Е. И. Гордеева<sup>1</sup>, Ю. Н. Григорьев<sup>1</sup>,  
А. М. Короткова<sup>1</sup>, Т. А. Пшеничникова<sup>1</sup>, К. В. Стрыгина<sup>1</sup>, Н. В. Шацкая<sup>1</sup>,  
Н. А. Шмаков<sup>1</sup>, О. Ю. Шоева<sup>1</sup>, Р. С. Юдина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук» (ИЦиГ СО РАН), Новосибирск, Россия, e-mail: khlest@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>Институт генетики растений и исследований культурных растений им. Лейбница, Гатерслебен, Германия

## THE GENETIC COLLECTIONS FOR FORWARD AND REVERSE PLANT GENETICS

**E. K. Khlestkina<sup>1</sup>, D. A. Afonnikov<sup>1</sup>, A. Börner<sup>2</sup>, I. V. Bykova<sup>1</sup>, G. V. Vasiliev<sup>1</sup>,  
S. V. Gerasimova<sup>1</sup>, A. Yu. Glagoleva<sup>1</sup>, E. I. Gordeeva<sup>1</sup>, Yu. N. Grigoriev<sup>1</sup>, A. M. Korotkova<sup>1</sup>,  
T. A. Pshenichnikova<sup>1</sup>, K. V. Strygina<sup>1</sup>, N. V. Shatskaya<sup>1</sup>, N. A. Shmakov<sup>1</sup>, O. Yu. Shoeva<sup>1</sup>,  
R. S. Yudina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics, The Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation, e-mail: khlest@bionet.nsc.ru

<sup>2</sup>Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Gatersleben, Germany

В настоящее время генетические коллекции сельскохозяйственных растений широко используются для решения актуальных задач прямой и обратной генетики растений. Вследствие бурного развития и удешевления методов секвенирования ДНК накопление сведений о нуклеотидных последовательностях генов стало опережать изучение их роли в формировании фенотипа. В связи с этим получил распространение комплекс подходов так называемой обратной генетики, предполагающих направление исследований от гена к признаку. Ведущую роль в качестве моделей для исследований в этой области играют мутантные линии. Определенное значение в развитии обратной генетики злаковых растений сыграли также дителосомные и дополненные линии пшеницы. Путь прямой генетики – от признака к гену – включает в себя подходы классической генетики и ряд современных методов, таких как QTL-анализ (анализ локусов количественных признаков), GWAS (полногеномный анализ ассоциаций), сравнительный анализ транскриптома контрастных форм и др. В этом направлении помимо сортовых коллекций и картирующих двуродительских популяций используются такие точные модели как SCRLs (линии, рекомбинантные по одной хромосоме), изогенные и интрогрессивные линии. Рассматриваемые стратегии прямой и обратной генетики иллюстрируются на примере результатов исследований, проводимых с использованием генетических линий и коллекций пшеницы и ячменя. Работа выполнена при использовании материала ЦКП «Коллекция генотипов сельскохозяйственных растений для проведения фундаментальных исследований в области генетики растений и разработки генетических технологий маркер-ориентированной и геномной селекции» (ЦКП «ГенАгро», ИЦиГ СО РАН, Новосибирск) и Генбанка ИПК-Гатерслебен (Германия).



## ЛИНИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ГЕНЕТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ РЖИ, ПЫРЕЯ И ЯЧМЕНЯ

**Е. В. Чуманова, Т. Т. Ефремова, В. С. Арбузова, Н. В. Трубачеева**

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия,  
e-mail: chumanova@bionet.nsc.ru

## BREAD WHEAT LINES WITH GENETIC MATERIAL OF RYE, AGROPYRON AND BARLEY

**E. V. Chumanova, T. T. Efremova, V. S. Arbuzova, N. V. Trubacheeva**

Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia,  
e-mail: chumanova@bionet.nsc.ru

Культурные и дикие виды злаков широко используются в скрещиваниях с мягкой пшеницей для получения линий с замещениями хромосом и транслокациями с целью улучшения хозяйственно-ценных и адаптивных признаков и расширения генофонда мягкой пшеницы *T. aestivum* L. При работе с линиями, несущими хромосомы или сегменты хромосом других видов в геноме мягкой пшеницы важное значение приобретает идентификация чужеродного генетического материала. В настоящее время в качестве основных методов идентификации хромосом используются гибридизация *in situ*, С-бэндинг и ПЦР-маркеры.

Целью данной работы являлась идентификация замещений и транслокаций хромосом ржи *Secale cereale* L., ячменя *Hordeum marinum* subsp. *gussoneanum* Hudson 4x и пырея *Agropyron elongatum* Host. в геноме пшенично-чужеродных линий. Материалом для исследования послужили две интрогрессивные линии F<sub>8-10</sub> C29 5R(5A)×JI2075 и F<sub>8-10</sub> C29 5R(5D)×JI2075 с генетическим материалом ржи и пырея и три пшенично-ячменные замещенные линии по хромосомам седьмой гомеологической группы Dt 7HL(7A), Dt 7HL(7B) и Dt 7HL(7D).

С использованием геномной *in situ* гибридизации у интрогрессивных линий, обладающих комплексной устойчивостью к бурой ржавчине и мучнистой росе, идентифицировано присутствие пшенично-ржаной транслокации T1RS.1BL. У одной из линий также присутствует целая хромосома ржи 5R, в то время как у другой обнаружена новая Робертсоновская транслокация T5AS.5RL, включающая короткое плечо хромосомы 5A пшеницы и длинное плечо хромосомы ржи 5R. Цитологический анализ метафазы I мейоза подтвердил стабильность изученных линий (в MI наблюдали образование 21 бивалента). Для подтверждения цитологических данных были использованы молекулярные маркеры: SCM9, iag95 и Sec1Gene (на хромосому ржи 1RS), BAMR (на хромосому 5R) и SCS265 (на пшенично-пырейную транслокацию T7DS-7DL-Ae#1L). Таким образом, хромосомный состав полученных линий: T5AS.5RL+T1R.S1BL+T7DS-7DL-Ae#1L и 5R(5D)+T1RS.1BL+T7DS-7DL-Ae#1L.

Выделены цитологически стабильные 42-хромосомные дителосомные пшенично-ячменные замещенные линии по хромосомам седьмой гомеологической группы: Dt 7HL(7A), Dt 7HL(7B) и Dt 7HL(7D). С помощью GISH идентифицировано присутствие телоцентрической хромосомы ячменя. Для подтверждения цитологических результатов использовали молекулярный маркер k04783 на 7H хромосому ячменя.

Таким образом, совместное использование GISH-анализа и ПЦР-маркеров позволяет эффективно выявлять присутствие чужеродного генетического материала у линий мягкой пшеницы.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-04-00721.

# СОЗДАНИЕ И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ САМОФЕРТИЛЬНЫХ ЛИНИЙ ОЗИМОЙ РЖИ (*SECALE CEREALE* L.)

**В. Е. Шимко, И. А. Гордей**

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь, e-mail: shymko@mail.ru

## DEVELOPMENT AND MOLECULAR-GENETIC CHARACTERISTICS OF THE COLLECTION OF SELF-FERTILE LINES OF WINTER RYE (*SECALE CEREALE* L.)

**V. E. Shymko, I. A. Gordei**

Institute of Genetics and Cytology at NAS B, Minsk, Belarus, e-mail: shymko@mail.ru

Для повышения эффективности гибридной селекции озимой ржи необходимо расширение и обновление генофонда самофертильных (СФ) линий. С целью генетического обоснования эффективного использования СФ-линий в качестве родительских компонентов гетерозисных гибридов F<sub>1</sub>, проведено исследование диплоидной коллекции озимой ржи ИГЦ для выявления источников цитоплазматической стерильности (ЦМС), линий восстановителей и закрепителей стерильности.

В наших исследованиях проанализированы 35 СФ-линий озимой ржи коллекции ИГЦ с помощью молекулярных маркеров, сцепленных с генами-восстановителями фертильности (*Rf*) на хромосоме 4RL и молекулярных маркеров к митохондриальной (мт) ДНК. ПЦР анализ ядерной ДНК исследуемых СФ-линий ржи выполнен с тремя парами праймеров (SCY03, SCP16M58, SCP44M51), фланкирующими *Rf* locus на расстоянии 2,2 сМ и 3,0 сМ. Маркерные последовательности SCY03 и SCP44M51 не определялись ни в одном из исследованных образцов ржи. Фрагмент SCP16M58 детектировался в 71% исследованных линий, данные СФ-линии могут использоваться в качестве восстановителей фертильности для МС-форм.

Проведена идентификация СФ-линий озимой ржи с использованием молекулярных маркеров (*coxI*, *nad6*, *nad2*) к мтДНК. Маркер *nad2* детектировал фрагмент, характерный для последовательности мтДНК G-типа цитоплазмы, у 12-ти СФ-линий, имеющих N-цитоплазму. Маркер *nad6* выявлен у одной СФ-линии ржи. Для СФ-линий несоответствие при идентификации мтДНК может свидетельствовать о наличии скрытого фактора ЦМС и его корреляции с наблюдаемым митотипом.

Одним из актуальных направлений исследований ржи являются создание короткостебельных сортов, устойчивых к полеганию. Среди известных типов короткостебельности ржи наиболее удобным и значимым для селекции является тип короткостебельности, обеспечивающийся одним доминантным геном – *Ddw1*. Проведено молекулярное маркирование изучаемых форм по определению генов доминантной короткостебельности. ПЦР анализ ядерной ДНК исследуемых форм выполнен с помощью праймеров REMS1218, сцепленных с геном *Ddw1*. Наличие гена *Ddw1* определяли с помощью фрагментного анализа. Фрагмент REMS1218 детектировался у 5-ти исследованных СФ-линий, следовательно, данные образцы могут быть использованы в качестве родительских форм для создания новых короткостебельных сортов и гибридов.

В результате исследований проведен отбор маркерных генотипов для создания новых самофертильных линий озимой ржи и использования в генетических исследованиях и практической селекции.

## ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ ЛОКУСОВ СОРТОВ ЯБЛОНИ НАРОДНОЙ СЕЛЕКЦИИ (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**А. В. Шлявас<sup>1</sup>, А. С. Сиднин<sup>2</sup>, А. А. Трифонова<sup>3</sup>, И. Н. Шамшин<sup>4</sup>, К. В. Борис<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.shlyavas@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Филиал Волгоградская опытная станция Федерального исследовательского центра Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова, Краснослободск, Волгоградская обл., Россия

<sup>3</sup>Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, Москва, Россия

<sup>4</sup>ФГОУВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия

## VARIABILITY OF MICROSATELLITE LOCI IN APPLE LANDRACES (*MALUS DOMESTICA* BORKH.) FROM THE VIR COLLECTION

**A. V. Shlyavas<sup>1</sup>, A. S. Sidnin<sup>2</sup>, A. A. Trifonova<sup>3</sup>, I. N. Shamshin<sup>4</sup>, K. V. Boris<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: a.shlyavas@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Volgograd Experiment Station of Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Krasnoslobodsk, Volgograd region, Russia

<sup>3</sup>Vavilov Institute of General Genetics RAS, Moscow, Russia

<sup>4</sup>Michurinsk state agrarian university, Michurinsk, Russia

Впервые проведен SSR-анализ 72 сортообразцов яблони народной селекции, сохраняемых в Филиале Волгоградская опытная станция ВИР. Для исследования были подобраны пять микросателлитных локусов (*CH03d01*, *CH02g04*, *CH02c02b*, *CH03d07*, *CH03a04*), отличающихся высоким уровнем полиморфизма.

Анализ полиморфизма отобранных SSR-локусов проводили методом электрофореза в 6% полиакриламидном геле и визуализировали посредством окрашивания нитратом серебра.

У 72 образцов было выявлено 53 аллельных варианта по пяти изученным локусам. Вовлечённые в анализ локусы показали довольно высокий уровень информативности. Коэффициент PIC (Polymorphic Information Content) SSR-локусов варьировал от 0.747 для *CH03d01* до 0.839 у *CH02g04*, и в среднем составил 0.797. Индекс генетического разнообразия Нея по локусам (H) также был высоким и варьировал от 0.777 для *CH03d01* до 0.853 для *CH02g04*, а в среднем составил 0.819. Количество аллелей на локус составило: 8 для *CH03d01*, 10 для *CH03a04* и *CH02c02b*, 12 для *CH03d07* и 13 для *CH02g04*. Коэффициент генетического сходства Дайса между парами образцов в среднем составил 0,21, а для пар сортообразцов, полностью отличающихся по аллельному составу (11%), данный показатель был минимальным.

Для 68 изученных сортообразцов было показано уникальное сочетание аллелей, а пары образцов Бель полосатая из Солянки и Макутовское крупное, а также Бель красная и Хорошавка алая подлесненская имели одинаковый набор аллелей. Следует отметить, что у 21 сортообразца выявлены специфичные аллельные варианты или сочетания аллельных вариантов. Среди них можно выделить Пармен ворчестер (в четырех из пяти локусов выявлены специфичные аллели) и Апорт белый (в трех из пяти локусов выявлены специфичные аллели), Астраханское красное из Млеево, Стобовка хвалынская и Волжское зимнее (в двух из пяти локусов выявлены специфичные аллели). Для образцов с уникальным сочетанием аллелей установлена SSR-формула, которая может быть использована для составления молекулярно-генетического паспорта образца. Полученные данные говорят о достаточно высоком генетическом разнообразии изучаемой коллекции, и потенциале ее использования при подборе родительских форм для скрещиваний при создании новых сортов яблони, особенно учитывая высокую адаптивность сортов народной селекции.

## GENOTYPING BY SEQUENCING OF *AEGILOPS TAUSCHII* POPULATIONS FROM AZERBAIJAN AND GEORGIA

**M. Abbasov<sup>1</sup>, T. Tanaka<sup>2</sup>, J. Raupp<sup>3</sup>, Z. Akparov<sup>1</sup>, N. Aminov<sup>1</sup>, D. Bedoshvili<sup>4</sup>, S. Babayeva<sup>1</sup>, V. Izzatullayeva<sup>1</sup>, Kh. Rustamov<sup>1</sup>, Elchin Hajiyev<sup>1</sup>, Bikram Gill<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Genetic Resources Institute of ANAS, Baku, Azerbaijan, e-mail: mehraj\_genetic@yahoo.com

<sup>2</sup>Institute of Crop Science, NARO, Japan

<sup>3</sup>Department of Plant Pathology, Kansas State University, KS, USA

<sup>4</sup>Agricultural University of Georgia, Tbilisi, Georgia

The genetic diversity of *Aegilops tauschii*, which is considered a donor of D genome in bread wheat, was studied using the Next Generation Sequencer (NGS) technology. The research material consisted of 121 *Ae. tauschii* genotypes collected from various provinces throughout Azerbaijan and Georgia in 2012. We constructed an NJ tree by MEGA7 for 92 samples using 442 SNPs discovered from GBS analysis. As a result, samples were grouped into five main clusters according to their geographic regions. The majority of cluster II and all five accessions in cluster V were from Azerbaijan, whereas clusters I and III were represented by Georgian samples. Cluster IV contained 50 genotypes, where samples collected from Azerbaijan and Georgia formed separate subclusters. Among nine *f. strangulata* accessions, genotype pairs TA10928 and TA10929 of Georgian origin and TA1624 and TA1659 and TA10948 and TA10949 of Azerbaijani origin, were determined to be identical to each other. We also mapped NGS reads (N = 85,883) on published *A. tauschii* genome sequences and those results also will be discussed.

## COMPARATIVE STUDY OF POLYMORPHISM IN LOCAL WHEAT LANDRACES IN UZBEKISTAN USING SSR-MARKERS

**Sh. Sh. Adilova, S. K. Baboev**

Institute of Genetics and Experimental Biology of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Uzbekistan, e-mail: shokhi.adilova@mail.ru

Genetic researches are the building blocks of life on earth. By studying and conserving of genetic resource we can provide world population with sufficient amount of food. One of the most important approaches for conservation of genetic resources *in situ* on form involves of application of local wheat landraces. Using of wheat landraces as donors for improving grain quality has a high relevance. Assessment of the genetic diversity is the first most important steps in improving plants for various purposes, especially in biofortification. Among different methods used for evaluating genetic diversity and relationship between the traits and existing diversity, molecular markers have particular importance.

The microsatellite markers due to many advantages such as codominant effect, vast genome coverage, ease of detection, polymorphism and discrimination power are used in different studies such as, association between markers and traits as well as identification of genes and QTLs. Discriminate local wheat genotypes based on their genetic similarity using SSR markers in Uzbekistan has not been done yet. The aim of the present study was to analysis polymorphism of genomic DNA local varieties by microsatellite markers. A set of 30 varieties of local wheat landraces was used. These wheat varieties differ by number of biological and economic train: duration of growing season, yield, 1000 grain weight and resistance to disease.

The work was initiated 96 GPW, WMC and BARC series SSR markers which were synthesized commercially. These primers were tested initially on 30 genotypes for polymorphism and only half of them were polymorphic and reproducible primers were selected for genotyping in future studies. A total of 280 alleles were identified, 25% of them were monomorphic, the number of alleles per locus ranged from 1 (BARC 101), to 7 (WMC-526). Microsatellite polymorphic information content (PIC) values ranged from 0 and 0.807 (BARC-182). Expected heterozygosis ranged from 0 to 0.83 (BARC-182).

Thus, we can conclude that, genotyping of 30 varieties of wheat landrace showed differences between them by number of alleles (PCR fragments) per locus and by PIC. The results of this research can be used in further studies and marker assisted breeding.

## **IDENTIFICATION OF DNA MARKERS OF YIELD COMPONENTS IN THE COLLECTION OF SOYBEAN HARVESTED IN KAZAKHSTAN**

**S. Abugalieva<sup>1</sup>, A. Zatybekov<sup>1</sup>, S. Didorenko<sup>2</sup>, Y. Turuspekov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, e-mail: absaule@yahoo.com

<sup>2</sup>Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Production, Almaty region, Kazakhstan

In this study the collection of soybean consisted of 184 accessions from 5 regions of the world were genotyped using 7K SNP markers based on Illumina soybean array. Those soybean accessions were represented by accessions from Kazakhstan, East Asia, Western and Eastern Europe, and North America. SNP genotyping of the collection was performed by TraitGenetics GmbH (Gatersleben, Germany). The studied collection was genotyped based on 5,403 SNP markers using Illumina array. The analysis has allowed an identification of 5213 polymorphic SNP markers for the soybean collection. Unbiased diversity index suggested that in studied collection most genetic diversity concentrated in East Europe (0.40) and least diversity in samples from North America (0.34). AMOVA revealed that total genetic variation was partitioned as 95% within population and 5% between populations. Principal Coordinate Analysis suggested that Coordinate 1 effectively separated Eastern and Western Europe accessions from remaining population. Meanwhile, coordinate 2 showed that Kazakh accessions were genetically closer to North American samples and those two populations were very distinct from soybean samples of East Asia. The study provided some insights on phylogenetic analysis of soybean from Kazakhstan. Polymorphic SNP markers in all 184 genotyped soybean accessions used in ongoing research related to dissection of quantitative trait loci for important agronomic traits via genome wide association mapping studies. Scorable 5,213 SNPs were successfully used in discrimination of five breeding origin groups of the collection by application of Principal Coordinate analysis, and local accessions were predictably grouped with East European originated samples. Filtered 4,442 SNPs against minor alleles and field data from three regions were used for genome wide association study on identification of QTL for agronomic traits of the collection harvested in 2015-2016. Overall seventeen SNP markers significantly associated with time to flowering and maturation, plant height, number of fertile nodes and seeds per plant were identified. Results can be effectively used in breeding for better adaptation and productivity of soybean in three different regions of Kazakhstan.

**Acknowledgements.** The work was funded by the 1108/GF4 project supported by the Ministry of Education and Sciences of the Republic of Kazakhstan.

## **GENETIC DIVERSITY STUDY OF ENDEMIC AND RARE SPECIES OF FLORA FROM KAZAKHSTAN BASED ON MOLECULAR AND GENETICS METHODS**

**S. Abugalieva, Y. Turuspekov**

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, email: yerlant@yahoo.com

Kazakhstan is the ninth-largest country in the world by territory, and it is home for more than 6,000 plant species. A new program was launched in 2015 in order to study genetic diversity of endemic, rare, and economically important plant species in National State Reserves and National Nature Parks of Kazakhstan. The project combines the efforts of botanists and geneticists from National State Reserves and State National Nature Parks, Botanical Gardens, National Universities, and two Biotechnology Research Institutes. Currently nearly 600 populations representing 439 species were collected in fifteen National Parks and Reservations across the country. More than 20 plants have sampled per each species per collecting site. Exact location of species growth was recorded per each sampling site by use of GPS. Each collected population of appropriate species was documented using GPS and herbarium sample. DNA was extracted predominantly from fresh leaves of collected plants and kept at -80°C freezer. The genetic diversity of collected plant populations is studied by using different types of DNA markers, including universal markers of nuclear and chloroplast genomes. Currently the entire collection of DNA of collected populations of endemic, rare, nearly extinct, and

wild growing economically important species of plants of the Republic of Kazakhstan is under the genetic evaluation using DNA barcodes of ITS (internal transcribed spacers), matK and rbcL.

**Acknowledgements.** The research was supported by the Program 0237/PTF-14 through the Ministry of Education and Sciences of the Republic of Kazakhstan for duration 2015–2017.

## PHYLOGENETIC ASSESSMENT OF *ACONITUM* L. SPECIES FROM KAZAKHSTAN USING ITS AND MATK MARKERS

**Sh. Almerikova<sup>1,2</sup>, S. Abugaliev<sup>1,2</sup>, R. Kaparbay<sup>1</sup>, A. Ivaschenko<sup>3</sup>, A. Myrzagaliyeva<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, email: absaule@yahoo.com

<sup>2</sup>Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

<sup>3</sup>Ile-Alatau National Nature Reserve, Almaty region, Kazakhstan

<sup>4</sup>S.Amanzholov East Kazakhstan State University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

The genus *Aconitum* is one of the complex and large genera distributed all over the World. In the flora of Kazakhstan 14 *Aconitum* species have been described previously and three of them were collected during this study. In this study, using DNA barcoding approach based on nuclear genome internal transcribed spacer (ITS 1, 5.8S and ITS 2) and chloroplast DNA (matK) markers, the phylogenetic positions of *A. leucostomum*, *A. soongoricum* and *A. apetalum* were determined. ITS and matK DNA sequences of three collected species were aligned with sequences of 24 other *Aconitum* species. The phylogenetic trees using two different markers were well congruent and suggested monophyletic origin of studied species. The results suggested that studied species formed two major clusters, where *A. leucostomum* and *A. apetalum* were grouped together in one cluster and apart from *A. soongoricum* positioned in another cluster. Obtained results are another contribution in molecular genetic description of variation in wild flora of Kazakhstan.

## MOLECULAR MARKERS FOR INCREASING EFFICIENCY OF WHEAT GENETIC RESOURCES UTILIZATION IN BREEDING. WHEAT GENOME ORIGIN ACCORDING TO PROTEIN MARKERS

**A. V. Konarev, I. P. Gavriljuk, N. K. Gubareva, T. I. Peneva, I. N. Perchuk, E. E. Eggi**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: konarev@vir.nw.ru

Molecular markers (MM) successfully used in N. I. Vavilov Institute from 1969 for: a) search of new allelic diversity for gene bank; b) originality testing of new accessions before the entry in collections; c) the degree of similarity or difference among individual genotypes in an accession or among accessions in collection; d) structure of genetic variation of collections (intraspecies relations and interspecies relationships, genome analysis); e) identification and registration of genetic diversity (accessions, genotypes) and preparation catalogues and data bases on MM; f) identification of duplicates, very similar accessions and various mistakes in collections; h) genetic integrity control; i) authorship rights control (for gene bank and breeders).

Polypliod wheats are traditionally divided into two evolutionary groups: *turgidum* group (AABB) and *timopheevii* group (AAGG). Originally, *Triticum monococcum* L. was considered as the donor of the first genome of polyploid wheat. Later it was assumed that wild einkorn *T. boeoticum* Boiss. is the source of genome A, whereas *Aegilops speltoides* Tauch. or another species of the *Sitopsis* section is the source of genome B. The problem of wheat genomes has been discussed by many workers, but remains unsolved. In genome analysis of wheat and closely related cereals we used as serological markers a fraction of wheat albumins accompanying prolamins in alcohol extract (1971–1995). This albumin fraction of seed proteins was a peculiar concentrate of genome specific proteins (GSP). Methods of electrophoresis, immunodiffusion, affinity immune chromatography, enzyme-dependent immunosorbent test, thin-layer chromatography and others have been used for fractionation,

purification and study of the component composition and nature of *Triticum* L., *Aegilops* L., *Elytrigia* Desf. GSP. A correspondence was established between the number and quantity of specific antigens of GSP and genetic interrelationships of cereal species or genomes. It was shown that the most active GSP antigens of cereal seeds are lipoproteins of cell membranes. **Analysis of polyploid and diploid *Triticum* and *Aegilops* GSP showed that wild einkorn *T. urartu* Thum. was the phylogenetic donor of genome A in *turgidum-aestivum* group of wheat species, while *T. boeoticum* was the donor for the first genome of *timopheevii* group.** A.V.Konarev et al. (1974) were the first to publish information on the relationship of *T. aestivum* and *T. durum* genome A to wild einkorn *T. urartu*. Later this was confirmed by immunological (Krivchenko et al., 1976), morphological (Dorofeev et al., 1979) and molecular (Dvorak et al., 1988) methods. The proteins of wheat species from the *turgidum-aestivum* group revealed antigens typical for the genome of *Ae. longissima*, while the proteins of wheat with genome G (*timopheevii* group) revealed antigens typical for *Ae. speltoides* (Peneva and Migushova, 1973; Konarev V. et al., 1979). Serological markers (GSP) have been successful in analysing the interrelation of genomes belonging to genera *Triticum*, *Aegilops*, *Elytrigia*, *Elymus* (Konarev A., 1981; Konarev V. G. et al., 1995). In this case the genome level of GSP antigenic specificity was in agreement with the results of cytogenetic studies of genome relationship.

## **MUTANT POPULATION DEVELOPMENT OF HEXAPLOID WHEAT KITAHONAMI (*TRITICUM AESTIVUM* L.) AS A GENETIC RESOURCE FOR THE CROP IMPROVEMENT**

**Youko Oono, Fuminori Kobayashi, Yumiko Hanawa, Daiki Kawada, Kazuhiko Sugimoto,  
Hirokazu Handa**

Institute of Crop Science, National Agriculture and Food Research Organization (NARO), 1-2, Kannondai 2-chome,  
Tsukuba, Ibaraki 305-8518, Japan, e-mail: yoono@affrc.go.jp, hirokazu@affrc.go.jp

Wheat is a major and an important dietary component across the world. The complete reference sequence of the bread wheat genome will be released in this year by IWGSC (International Wheat Genome Sequencing Consortium). The availability of the extensive information for the wheat genome has encouraged us to develop new genetic resources as a platform to isolate important wheat genes for wheat breeding through forward and reverse genetics approaches. In these four years, we have developed mutant populations of Kitahonami, the leading cultivar of hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) in Japan, using two mutagens,  $\gamma$ -ray irradiation and EMS (Ethyl methanesulfonate).  $\gamma$ -ray irradiation mainly produces a large spectrum of truncations in the genome, allowing more flexibility than insertional mutagenesis or transgenesis. EMS can create random point mutations, which induce missense or frameshift mutations at high density in polyploid plants. Then, the genome-wide screening efficiently for mutations in genes of interest have established using PCR and TILLING techniques. PCR has been used to identify the truncation in individuals of  $\gamma$ -ray irradiated populations, and TILLING analysis has been adopted to screen point mutations in EMS mutagenized populations, respectively.

Mutation breeding using the mutagen is characterized by its merits; its creation go new mutant characters, addition of very few traits without disturbing other characteristics of variety. The combination of the two populations and two analyses will allow us to promote identification the novel variation in wheat, which will be useful for the crop breeding of new varieties. In this presentation, we introduce that our progress of mutant population development, their phenotypic variations, and the progress of mutant screening from several thousand lines.

This work was supported by a grant from the Ministry of Agriculture, Forestry, and Fisheries of Japan (Genomics-based Technology for Agricultural Improvement, IVG-1003).

## GERMINATION RESPONSES TO TEMPERATURE AND WATER POTENTIAL IN *ALLIUM TENUISSIMUM* L. SEEDS USING A HYDROTIME MODEL

Yuping Rong

The Institute of Agricultural Economics and Development (IAED) of Chinese Academy of Agricultural Sciences,  
Beijing, China, e-mail: rongyuping@cau.edu.cn

The genus *Allium* is a highly genetically and botanically diverse plant group consisting of over 800 species in monocotyledonous clade. It has been widely accepted that the majority of *Allium* species originate from Central and East Asia. *A. tenuissimum* is an important wild onion species living in arid or semi-arid regions where the environmental conditions are extremely harsh and drastic. Previous results have showed that *A. tenuissimum* produced acceptable biomass which is more than other wild *Allium* species including *A. neriniflorum*, *A. ramosum*, and *A. senescens* in drought and cold ambient environments. Be specific to edible uses, *A. tenuissimum* is more favorable over cultivated onions by its unique sweet flavors which were probably caused by aromatic compounds and phenol derivatives synthesized in plants. Because of these features and the raising market demands, the interests of industrializing wild *A. tenuissimum* as a novel flavor source has been increasingly strengthened. Rapid and uniform seed germination is critical for successful crop establishment and industrialization production. The purpose of this study was to determine the germination responses of *A. tenuissimum* seeds to temperature and water availability using hydrotime model analysis. Seed germination was relatively high for *A. tenuissimum* from 15 °C to 24 °C. The base ( $T_b$ ), optimum ( $T_o$ ) and ceiling temperatures ( $T_c(50)$ ) of *A. tenuissimum* seed germination were 7.0, 20.5 and 30.8 °C, respectively. Values of base water potential ( $\Psi_b(g)$ ) shifted to zero with increasing temperature, which was reflected in the greater effect of low  $\Psi$  on germination for temperatures above 20 °C. Hydrotime analysis suggested that  $T_b$  may not be independent of  $\Psi$ , and  $\Psi_b(g)$  may change as a function of temperature at temperatures below 24 °C.

## IDENTIFICATION OF HIGH-MOLECULAR-WEIGHT GLUTENIN SUBUNIT GENES IN EUROPEAN BREAD WHEAT CULTIVARS USING DNA MARKERS

M. A. Tikhonova, R. Koppel, A. Ingver

Estonian Crop Research Institute, Jõgeva, Estonia, e-mail: marina.tikhonova@etki.ee

High molecular weight glutenin subunits (HMW-GS) of wheat grain storage proteins are components of gluten and therefore play a major role in the determination of wheat bread-making properties. The HMW-GS are encoded by polymorphic genes at the *Glu-A1*, *Glu-B1* and *Glu-D1* loci. The subunits Ax1 or Ax2\* at *Glu-A1* and Dx5+Dy10 at *Glu-D1* are positively associated with bread-making quality compared to AxNull and Dx2+Dy12. The subunit pairs of *Glu-B1* locus Bx7+By8, Bx7+By9, Bx13+By16 and subunit Bx7OE have positive effect on bread-making quality, in contrast to Bx6+By8, Bx14+By15 and Bx20 which negatively affect bread-making quality.

The aim of the present study was to detect the allelic variants for the HMW-GS loci in the bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars from Estonian Crop Research Institute (ECRI) genetic collection by application of PCR-based method. We analyzed DNA extracted from 38 winter and 19 spring wheat cultivars originated from Estonia, Finland, Germany, Latvia, Lithuania, the Netherlands, Norway, Poland, Russia, Sweden and the United Kingdom for the presence of 2 DNA-markers for identification of *Glu-D1* alleles encoding subunits x5, x2 and y10, y12; 3 DNA-markers for *Glu-A1* x1, x2\* and xNull subunits; 5 markers for HMW-GS x7, x6, x7OE, x17, x20 and y9, y16, y15 at *Glu-B1* loci. Cultivars without any PCR product with the selected *Glu-By* markers, we supposed that carry y8 subunit allele.

At *Glu-A1* locus three subunits (x1, x2\* and xNull) were observed, at *Glu-B1* locus – six subunit compositions (x7+y9, x7+y8, x6+y8, x7, x14+y15 and x20) and at *Glu-D1* – two (x5+y10 and x2+y12). Markers of Bx6+By8 and Bx20 glutenin subunits were detected only in winter wheats (Eka, Flair, Gunbo, Joni, Jõgeva 22, Kalvi, Kehra, Lucius, Ritmo, Širvinta and Sani A, respectively), whereas the subunits Bx7 and Bx14+Bx15 markers were present only in the spring cultivars (Nandu and Hanno, respectively). The most frequent combination of glutenin subunits in winter wheats was Ax1, Bx7+By9,



Dx5+Dx10, in spring wheats Ax1 or Ax2\*, Bx7+By9, Dx5+Dx10. Markers of negatively affecting bread baking quality HMW-GS were not revealed in the genotypes of winter cultivars Arktika, Bezostaya, Donskaya-polukarlikovaya, Edvins, Fredis, Lars, Ramiro, Sani nui, Urho and spring cultivars Baldus, BH25450, Combi, Devon, Estrad, Mahti, Manu, Monsun, Runar, Satu, Tjalve, Triso, Vinjett, Zebra. Thus, these cultivars have high dough quality potential and may be utilized as valuable parents for crosses.

From the total of 57 studied cultivars, 43 cultivars (75%) appear to be homogeneous in the markers of HMW-GS. Glutenin polymorphism was detected in 14 cultivars (25%). Three cultivars exhibit polymorphism in *Glu-A1* HMW-GS (winter wheat – Portal; spring wheat – Mahti and Triso), five cultivars exhibit a polymorphism in *Glu-B1* (winter wheat – Eka, Kalvi, Širvinta, Torrild; spring wheat – Helle) and one winter wheat cultivar (Luunja) is polymorphic in *Glu-D1* only. Simultaneous polymorphism in the amplification results of HMW-GS DNA markers was found out only in the old Estonian winter wheat cultivars: *Glu-A1* and *Glu-B1* are both represented by different subunits in Joni, Jõgeva 22, Kehra; *Glu-B1* and *Glu-D1* are polymorphic in Sani A; and all three HMW loci are polymorphic in cultivar Sani.

Therefore, allele-specific molecular markers of HMW-GS subunits can be used as a tool for the evaluation of bread-making potential of wheat cultivars and for pyramiding superior alleles of those genes in one genotype to improve end-use qualities.

## **GWAS OF QUANTITATIVE TRAITS IN THE COLLECTION OF SPRING WHEAT HARVESTED IN KAZAKHSTAN**

**Y. Turuspekov, A. Baibulatova, S. Abugalieva**

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, e-mail: yerlant@yahoo.com

Spring wheat is dominant crop growing in Kazakhstan with annual harvesting area over 12 mln hectares. Modern molecular genetics technologies were applied for improvement of the efficiency in local wheat breeding activities. The collection of 194 accessions from Kazakhstan, Europe and CYMMIT were genotyped using SNP array and studied in field conditions in Northern, Central, and Southern regions of the country. GWAS approach was applied to identify a set of SNP markers that significantly correlated with yield components, including plant height, peduncle length, number of fertile stems, spike length, number of seeds per spike, and thousand seeds weight. GWAS was performed based on TASSEL 5 (MLM) and R based FarmCPU packages. In total 56 SNP markers for studied traits were identified in three tested regions using TASSEL and FarmCPU packages. In general results from FarmCPU were stricter and allowed identification of 37 SNPs. In this study 25 SNPs out of total identified 56 SNPs were common for two or three studied regions of Kazakhstan and selected for further studies. All selected 25 SNP markers were converted to KASP type markers and analyzed using Fluoroscan Ascent spectrophotometer (Thermo Scientific) and 66 perspective hybrid lines (F8) from crosses between Kazakhstan and UK wheat cultivars. Based on obtained results 20 KASP markers were recommended for spring wheat breeding programs for improvement of grain productivity in three regions of Kazakhstan.

**Acknowledgements.** The work was funded by the ADAPTAWHEAT project supported by 7<sup>th</sup> framework program of the European Union, and the 1784/GF4 project supported by the Ministry of Education and Sciences of the Republic of Kazakhstan.

## **PHENOTYPIC AND GENETIC VARIATION IN THE SPRING BARLEY COLLECTION OF LANDRACES GROWN IN THE SOUTH-EAST OF KAZAKHSTAN**

**Y. Turuspekov, Y. Genievskaia, S. Abugalieva**

Institute of Plant Biology and Biotechnology, Almaty, Kazakhstan, e-mail: yerlant@yahoo.com

The collection of 80 landraces of spring barley from different parts of the world was genotyped using the 9K SNP iSelect array containing 7,842 SNPs. Genotyping revealed set of 6,670 storable

SNPs (85.1% of success) with 72.85% variants being transitions and 27.15% transversions. After quality control filtering of the SNP dataset 5,050 SNPs (64.4% of success) were selected for genetic variation analysis. The total genetic length of the whole genome based on the genetic distances between mapped markers was 990.9 cM. The number of SNPs per chromosome with known positions ranged from 306 in chromosomes 1H and 4H to 608 in chromosome 5H, and suggested average coverage for each marker was 0.33 cM. Unbiased genetic diversity index was ranged from 0.333 in Europe to 0.394 in North America, while the index for Kazakh group of accessions was 0.35. Principal Coordinate analysis revealed that accessions from Kazakhstan were rather genetically closer to South and North American landraces in comparison to European and Asian accessions. The SNP and field data for studied accessions were used for genome-wide association study of QTL related to plant growth stages and yield components.

## THE USE OF NMR-TECHNIQUE IN CHEMOSYSTEMATIC PLANT STUDY

S. E. Zhumabayeva<sup>1</sup>, N. N. Poplavskiy<sup>1</sup>, A. M. Gibadilova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sh. Ualikhanov Kokshetau State University, Kokshetau, Kazakhstan, zhumabaeva@mail.ru

<sup>2</sup>Kokshetau High Medical College, Kokshetau, Kazakhstan

NMR-spectroscopy is a powerful analytical tool in metabolomic analysis of plants. This non-destructive method allows identify primary and secondary metabolites in unfractionated extracts of plant tissues. We investigated some berries wildy growing in the Northern Kazakhstan (*Ribes nigrum* L., *Cerasus fruticosa* Mill., *Fragaria vesca* L., *Rubus idaeus* L.; and *Oxycoccus palustris* Peps.). *Armeniaca vulgaris* L., *Prunus domestica* L., *Padus virginiana* (L.) Mill., and *Cerasus tomentosa* (Thunb.) Wall. were included in this study.

The <sup>1</sup>NMR-spectra of fruit alcohol extracts can be divided into two parts: aliphatic region and aromatic parts. The peaks in aliphatic region were significant higher than those in aromatic region. In aliphatic part (1.0–2.85 ppm) the signals of sugars, alkyl radicals of amino acids, and organic acids dominate. It can be assumed that characteristic signals in the range 1.0–1.5 ppm are the peaks of amino acids such as valine, leucine, isoleucine and alanine.

In the 2.4–5.8 ppm range there are a large number of intense peaks of the major carbohydrates (fructose, glucose and sucrose). Likely, the resonances at 4.23 and 4.86 ppm refer to β-glucose and α-glucose signals, and the resonances at 3.74 ppm – to sucrose. In this area signals of carbohydrate residues of flavonoid glycosides are concentrated.

In aromatic part (6.0–9.5 ppm) the resonances of the secondary metabolites, such as phenolic compounds are located. The area of the spectrum from 6.0 to 6.5 ppm has the signals which are specific for hydroxycinnamates, the region 6.5–9.5 is the region of flavonoids and anthocyanidins. Organic acids were identified by means of their diagnostic peaks: relevant signals indicate the presence of citric acid, quinic acid, shikimic and fumaric acids.

It was established, that, on the one hand, the <sup>1</sup>H NMR spectra of fruits spectra contain substances characteristic for the majority of fruit plants, and, on the other hand, they are characterized by a number of specific compounds. Taxonomically close plant species accumulate similar chemical substances. Our results showed that two species of cherry: *Cerasus fruticosa* and *Cerasus tomentosa* have different picture of signals. This shows that both species are far from each other, although botanists combine them into one genus. At the same time, the spectrum of the ethanol extract of *Padus virginiana* fruits is similar to this of *Cerasus fruticosa* (the range from 2.5 ppm to 4.0 ppm and from 6.0 ppm to 8.0 ppm). The comparison of <sup>1</sup>H NMR spectra of the extracts of plum and apricot fruits home showed that both species have a similar NMR profile, which indicates the similarity of their chemical composition.

NMR-spectra of plant extracts as the “metabolite fingerprinting” can be used in determining the relationships between related species. They are also used for checking authenticity of plant raw material and determining the presence of impurities in food products of plant origin.

СОВРЕМЕННАЯ  
СЕЛЕКЦИЯ:  
ПРОБЛЕМЫ  
И ДОСТИЖЕНИЯ



## РАНЖИРОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР ПО СОСТАВУ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В СЕЛЕКЦИИ НА КАЧЕСТВО

**А. И. Аbugалиева**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», п.Алматыбак, Казахстан,  
e-mail: kiz\_abugaliyeva@mail.ru

## CLASSIFICATION OF OIL CROP GENETIC RESOURCES ACCORDING TO FATTY ACIDS CONTENT FOR QUALITY-TARGETED BREEDING

**A. I. Abugaliyeva**

Kazakh research institute of agriculture and plant growing, Almatybak, Kazakhstan, e-mail: kiz\_abugaliyeva@mail.ru

Сортовые ресурсы масличных культур в Казахстане представлены 54 сортами и гибридами подсолнечника, 24 рапса, 6 сортами сафлора, 33 сои, 7 льна и от 1 до 4 сортов клещевины, рыжика и горчицы.

Цель данной работы – определить биологический потенциал масличных культур по жирно-кислотному составу для селекции на качество.

Масличность семян образцов и сортов сафлора колеблется в пределах 20,0-43,3%. Сафлоровое масло содержит 76–82% линолевой кислоты для сортового генофонда. Содержание линолевой кислоты в сортах Казахстана колеблется от 67,5% (Акмай) до 73,9% (Нурлан), соотношение ненасыщенные/насыщенные варьирует от 5,79 (Аккызыл и Акмай) до 7,69 (сорт Нурлан). При этом содержание эруковой минимально для сорта Акмай (0,04%); максимально для сорта Аккызыл (0,27%). В КСИ КазНИИЗиР (Гацке Л., Мейрман Г. Т.) выявлены два образца с содержанием линолевой кислоты более 84,0%, а в КП выявлены формы с почти равным соотношением линолевой к олеиновой кислоте (39,2–52,6% / 39,7–49,4%).

Сорт сои Алматы характеризуется наиболее высоким содержанием олеиновой кислоты (до 35%), а сорт Жалпаксай высоким содержанием линолевой кислоты (47,5%) и содержанием витамина F до 58,4%. В коллекционном питомнике (Дидоренко С. В.) максимальное содержание 1) олеиновой кислоты отмечено для генотипа *Maplepresto* 31,9% (000 группы); для генотипа *Aldana* – 27,7% (00 группы); для генотипов 0-группы спелости *Maplearrow* 24,8%; *Enterprize* (I) – 21,6%; К-11222 (II гр.спелости) – 22,8%; 2) линолевой кислоты для сорта Надежда – 58,1% (000 группа); №6271 – 49,4% (00); №431 – КИЗ и Алтом – 55,9% и 55,6% (0); 55,5% – *Enterprize* (I); 53,4% – К-11222 (II).

Рапс отличается повышенным содержанием олеиновой кислоты от 58,0% для сортов Майбулак, Липецкий до 65,8% (Гладиатор), и высоким отношением ненасыщенных/насыщенных жирных кислот от 6,70 у сорта Липецкий до 7,80 у сорта Юбилейный. Отрицательная для пищевого использования эруковая кислота содержится в пределах от 0,17% у сорта Юбилейный до 1,83% у сорта Майлы (Долгих, Аbugалиева, 2009).

Основные сорта льна в Казахстане: Северный и Кустанайский Янтарь с содержанием жира до 43,8% (ВКО) в горных регионах. Содержание жира для сорта Костанайский янтарь варьирует от 36,4% до 42,8% при уровне урожайности 14,3–16,0 ц/га

Первичный скрининг зарегистрированного и испытываемого генофонда подсолнечника в РК по жирно-кислотному составу позволил констатировать наличие форм с преобладанием линолевой кислоты 58,7–74,5% над содержанием олеиновой 14,8–23,6%. В связи с чем актуальна селекция на высокоолеиновые формы.

Природно-климатические условия позволяют увеличить потенциал производства масличных за счет разнообразия культур (лен, кунжут, клещевина). Обоснованная исследованиями КИЗа и ВИРа с 1938 г. (Кузьмич, 1945; Удольская, Колушева, 1970) и подтверждаемая в современных исследованиях по клещевине масличность достигает 41,4–46,4%.

## **РОЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЧЕРЕШНИ В ПРАКТИЧЕСКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

**Е. М. Алехина**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства» Краснодар, Россия, e-mail: kubansad@kubannet.ru

## **THE ROLE OF GENETIC RESOURCES OF CHERRIES IN PRACTICAL BREEDING**

**E. M. Alekhina**

Federal state budgetary scientific institution "North-Caucasian zonal research Institute of horticulture and viticulture" Krasnodar, Russia E-mail: kubansad@kubannet.ru

Успех селекционной работы при создании сортов черешни нового поколения в значительной степени зависит от наличия в коллекциях широкого разнообразия генетических источников мирового генофонда и правильного их использования.

Н. И. Вавилов уделял большое внимание научно-обоснованному подбору исходного материала для решения сложных селекционных задач, направленных на значительное улучшение сортов, особенно в генетических центрах происхождения (1987). Северо-Кавказский регион им выделен как один из основных для культуры черешни, о чем свидетельствует широкое разнообразие диких форм с мелкими горькими плодами в лесных массивах и в настоящее время. К числу первых, случайно отобранных форм и введенных в культуру, с плодами пригодными для потребления в свежем виде, относится группа молдавских (местность) форм, распространенная в Абинском, Анапском и Крымском районах Краснодарского края. Определяя задачи и возможности селекции черешни необходимо учитывать наличие коллекций с генетическим многообразием сортов по важнейшим признакам, обеспечивающим устойчивость к действию наиболее вредоносных абиотических и биотических стрессоров. Главным критерием оценки сорта черешни в современных условиях является урожай с единицы площади и высокая товарность плодов.

В коллекции черешни имеется более 200 сортообразцов с широким ареалом происхождения.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков выделены сортообразцы, которые превышали стандартные сорта по продуктивности (Аннушка, Донецкий уголек, Крупноплодная, Анонс, Студентка – селекции Украины; Алая, Мак, Рубинова Кубани, Дар изобилия Волшебница – селекции СКЗНИИСиВ), устойчивости к основным грибным болезням (к коккомикозу: Амазонка, Аннушка, Аэлита, Янтарная, Волшебница, Сашенька, Кавказская, Ясно солнышко, Южная, Краснодарская ранняя, Дайбера черная, Алая, Дар Изобилия, Каштанка; к монилиозу: Дар изобилия, Лучезарная, Алая, Кавказская, Кавказская улучшенная, Волшебница, Контрастная, Аннушка, Донецкий великан), устойчивости к зимне-весенним аномалиям (Кавказская, Кавказская улучшенная, Дар изобилия, Мак, Анонс, Донецкий уголек, Орловская розовая, Наполеон белая, Дрогана желтая, Алая, Рубиновая Кубани, Крупноплодная, Краснодарская ранняя, Сестрѐнка, Дайбера черная, Ярославна, Донецкий великан, Романтика, Мелитопольская черная, Краса Кубани) и отличались высоко-товарными, наиболее крупными плодами (Ванда, Василиса, Донецкая красавица, Мак, Алая, Контрастная, Престижная) Выше указанные образцы успешно используются в селекционных программах для создания сортов нового поколения с комплексом положительных признаков. Используя ценные источники основных признаков селекционерами института созданы новые сорта включенные в Государственный реестр селекционных достижений (11 сортов), а также проходящие Государственное сортоиспытание (6 сортов).

## ***RFL-PPR*-ГЕНЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

**И. Н. Анисимова, Н. В. Алпатьева, Ю. И. Карабицина, В. А. Гаврилова,  
Т. А. Гавриленко, Е. Е. Радченко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: irina\_anisimova@inbox.ru

## **THE *RFL-PPR* GENES AND PROSPECTS OF THEIR USE IN BREEDING AND GENETIC STUDIES**

**I. N. Anisimova, N. V. Alpatieva, Yu. I. Karabitsina, V. A. Gavrilova, T. A. Gavrilenko,  
E. E. Radchenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: irina\_anisimova@inbox.ru

Генетические системы ЦМС-*Rf* (цитоплазматическая мужская стерильность – гены восстановления фертильности) широко используются в гетерозисной селекции сельскохозяйственных культур. Большинство описанных к настоящему времени генов *Rf* кодируют PPR-белки, содержащие повторяющиеся вырожденные мотивы из 35 аминокислотных остатков (Pentatricopeptide Repeats, PPR) и выделены в отдельное подсемейство *RFL-PPR* (*Restoration of Fertility Like-PPR*), характеризующееся высокой изменчивостью и кластерной организацией в геномах (Fujii et al., 2011). Полагают, что аллель-специфичные маркеры *RFL-PPR*-генов могут быть использованы для позиционного клонирования генов восстановления фертильности, а также для эффективного отбора носителей функциональных аллелей локусов *Rf* (Kaur et al., 2016). Представлены результаты исследований изменчивости нуклеотидных последовательностей *RFL-PPR*-генов у представителей двудольных (подсолнечник, картофель) и однодольных (сорго) растений. В геномах изученных видов идентифицированы последовательности *RFL-PPR*-генов – гомологи известных из литературных источников генов *Rf* других растений. Обнаружен значительный нуклеотидный полиморфизм фрагмента кодирующей последовательности гена *Rf2* сорго, необходимого для восстановления фертильности ЦМС А1 типа. Показана ассоциация выявленного полиморфизма со способностью к супрессии фенотипа ЦМС А1(milo): 2,2% сайтов оказались полиморфными у линий ЦМС и восстановителей фертильности. Идентифицированы аллельные варианты *RFL-PPR*-генов подсолнечника; разработаны кодоминантные CAPS-маркеры для их идентификации. На материале выборки линий генетической коллекции подсолнечника выявлена ассоциация аллельных вариантов *RFL-PPR*-генов с функциональным состоянием локуса *Rf1*, контролирующего признак восстановления фертильности пыльцы форм с ЦМС РЕТ1 типа. В то же время, по результатам гибридологического анализа, признак восстановления фертильности пыльцы и тесно сцепленные с геном *Rf1* SCAR-маркеры наследовались независимо от одного из аллельных вариантов *RFL-PPR*-генов. Продемонстрированы возможности использования полиморфных вариантов *RFL-PPR*-генов в качестве источников молекулярно-генетических маркеров для паспортизации генофонда, молекулярного картирования, а также для контроля генетической чистоты линий и гибридности семян у подсолнечника. Впервые изучена изменчивость гомологов *RFL-PPR*-генов в геноме картофеля и идентифицированы полиморфные варианты последовательностей у образцов, различающихся по проявлению признака фертильности пыльцы, а также у образцов с мужской стерильностью.

Исследования выполнены при частичной поддержке прикладных научных исследований Минобрнауки (идентификатор проекта «RFMEFI60916X0099») и РНФ (проект № 16-16-04125).

## СКРИНИНГ СОРТОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ

**А. Т. Бабкенов, С. А. Бабкенова, Е. К. Каиржанов**

ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева»,  
п. Шортанды-1, Республика Казахстан

## SCREENING OF SPRING BREAD WHEAT VARIETIES IN NORTHERN KAZAKHSTAN

**A. T. Babkenov, S. A. Babkenova, E. K. Kairzhanov**

LLP «Scientific and Production Center of Grain Farming named after A. I. Barayev»,  
v. Shortandy-1, Republic of Kazakhstan

Яровая мягкая пшеница – основная экспортная культура в Казахстане. Наша страна по экспорту зерна занимает 8-е место в мире. При этом доля казахстанского зерна на мировом рынке пшеницы составляет 5%. Экспортный потенциал Казахстана достигает 8–10 млн. тонн ежегодно. Основную долю зерна, реализуемого на мировом рынке, составляет зерно яровой пшеницы, выращенное в Северном Казахстане, где посевные площади под этой культурой достигают 85%, что составляет около 10 млн. га. К сожалению, сорта пшеницы возделываемые в производстве в данном регионе, такие как Акмола 2, Карабалыкская 90, Омская 18, Омская 36, Светланка и др., не в полной мере отвечают требованиям сельхозтоваропроизводителей. Для создания новых сортов пшеницы стабильно формирующих урожайность и качество зерна, а также устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды, необходимо широко использовать в селекционных программах мировое разнообразие генетических ресурсов пшеницы, выявлять новые источники и доноры хозяйственно-ценных признаков. Целью наших исследований является скрининг коллекции сортов яровой мягкой пшеницы по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Методика исследований общепринятая. Для выявления сортов по комплексу хозяйственно-ценных признаков коллекционный питомник яровой мягкой пшеницы посеян в 2-кратной повторности, с площадью делянок 2 м<sup>2</sup> в соответствии с методикой ВИР. Посев проводился сеялкой ССФК-7 в оптимальные сроки. В 2015–2016 гг. изучалось 94 сорта яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения. В результате изучения коллекции сортов яровой мягкой пшеницы выделены 14 образцов с высоким содержанием белка: SONORA 64 LR 1 – 18,3%, NIA66 LR 13, LR 17 – 17,9%, OPATA85 LR10, LR27+LR31,LR34 – 17,0%, TC\*6/EXCHA (RL6005) LR 16 – 16,5% (СИММУТ), Roblin – 17,8%, Pasqua – 17,2%, Neerawa – 16,2% (Канада), А 9392 S-9 – 17,8% (США) и Новосибирская 15 – 16,7%, Новосибирская 29 – 16,3% (Россия) и др. Высокий уровень показателя седиментации отмечен у 7 сортов: Тәуелсіздік 20 – 80,5 мл, Астана 2 – 79,5 мл, Шортандинская 2012 – 79,0 мл (Казахстан), Новосибирская 15 – 86,8 мл, Новосибирская 29 – 80,0 мл, Челябинка ранняя – 77,0 (Россия), WA007824 WA 7824 – 85,5 мл (США). По двум показателям: содержанию белка и уровню седиментационного осадка выделены два образца из России – Новосибирская 15 и Новосибирская. Созревали на двое суток раньше стандартного сорта Астана и сформировали урожайность в среднем за два года на его уровне следующие образцы: BW 252 (Канада), MANITUOU LR 13 (СИММУТ). По урожайности, скороспелости и высокому содержанию белка выделены 2 сорта: Neerawa (Канада) и TC\*6/EXCHA (RL6005) (СИММУТ). По урожайности, скороспелости и высокому уровню седиментационного осадка отмечены следующие сорта: Новосибирская 29 (Россия), Астана 2, Тәуелсіздік 20 (Казахстан). По комплексу хозяйственно-ценных признаков (урожайность, скороспелость, содержание белка и уровень седиментационного осадка) выделен сорт российской селекции – Новосибирская 29.



## СЕЛЕКЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ФОРМ ТОМАТА ДЛЯ МНОГОЯРУСНОЙ УЗКОСТЕЛЛАЖНОЙ ГИДРОПОНИКИ

**И. Т. Балашова, С. М. Сирота, Е. Г. Козарь, Е. В. Пинчук**

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства овощных культур»,  
Московская область, e-mail: balashova56@mail.ru

## BREEDING STRATEGIES IN OBTAINING NEW SPECIAL TOMATO FORMS FOR THE MULTI-TIER NARROW-RACK HYDROPONIC SYSTEM

**I. T. Balashova, S. M. Sirota, E. G. Kozar, E. V. Pinchuk**

All-Russian Research Institute for Vegetable Breeding and Seed Production, Moscow region,  
e-mail: balashova56@mail.ru

Многоярусная узкостеллажная гидропоника (МУГ) – это новая модульная технология для вертикального овощеводства, которая позволяет использовать вертикальное пространство теплицы, экономя при этом энергетические и водные ресурсы. Требования к новым формам основных овощных растений, которые будут выращиваться по этой технологии, достаточно жёсткие. Мы разработали целевую технологию селекции томата, направленную на получение новых форм специально для МУГ: 1) создание виртуальной модели сорта (карликовое растение – 30–35 см, обладающее высокой продуктивностью, раннеспелостью и устойчивостью к основным стрессам), 2) разработка селекционных стратегий для получения новых форм томата для МУГ. В работе использовали 2 основных селекционных подхода с нашими модификациями: **индивидуальный отбор из популяции на основе отбора по спорофиту** и **целевая гибридизация**.

**Индивидуальный отбор из популяции на основе отбора по спорофиту.** Карликовость у *Solanum lycopersicum* L. контролируется группой *d*-генов, которые проявляются уже на стадии спорофита в форме коротких междоузлий и карликовости сеянца, что позволяет вести отбор до цветения. Из 2518 образцов на стадии спорофита отобрали 57, которые испытали на установке МУГ, сократив при этом время селекционного процесса в 3 раза и сэкономив электроэнергию и ресурсы, необходимые для эксплуатации установки. Из 57 карликовых образцов отобрали только 2 образца с характеристиками, необходимыми для МУГ. В настоящее время получены 2 патента на сорта Наташа (красноплодный) и Тимоша (желтоплодный), созданные методом индивидуального отбора по спорофиту.

**Целевая гибридизация.** Гибридизация карликовых форм томата затруднена, поскольку *d*-гены являются рецессивными, связаны с мелкоплодностью, и проявляются только в поколении  $F_2$ . С целью ускорения селекционного процесса применили **целевую селекцию родительских форм** в процессе пребридинга. Используя коллекцию маркерных мутантов томата (с *d*-генами и без них), и коэффициенты наследуемости, вычисленные с помощью дисперсионного и корреляционного анализов, установили: карликовость ( $h^2=0,83$ ) и раннеспелость ( $h^2=0,60$ ) наследуются по отцовской линии, а основные характеристики продуктивности – масса плода ( $h^2=0,99$ ) и число плодов на растении ( $h^2=0,96$ ) – по материнской линии. Отобрали 9 материнских и 7 отцовских форм и провели целевую гибридизацию: скрестили материнские формы с крупным плодом и хорошей продуктивностью с карликовыми раннеспелыми отцовскими формами. Получили поколение  $F_1$  и поколение  $F_2$  – от самоопыления  $F_1$ . В  $F_2$  сеянцы разделились в ожидаемой пропорции: 3 части «высоких» растений и 1 часть «карликов». Из «карликов» отобрали несколько раннеспелых крупноплодных форм с высокой продуктивностью и успешно испытали их в поколении  $F_3$ . Было подтверждено, что стратегия целевой гибридизации выбрана правильно: высота гибридных растений снизилась до уровня «карликового» отца, а масса 1 плода и продуктивность выросли в 2 раза. Получено 3 новых формы с параметрами, необходимыми для культивации на МУГ, которые проходят испытание.

## ЗНАЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ В СЕЛЕКЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ДЛЯ УСЛОВИЙ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

**Г. А. Баталова**

Федеральное государственное учреждение Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, г. Киров, Россия, e-mail: g.batalova@mail.ru

## THE ROLE OF GENETIC RESOURCES IN CROP BREEDING FOR THE ENVIRONMENTS OF THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA

**G. A. Batalova**

Federal State Scientific Institution Zonal North-East Agricultural Research Institution named after N. V. Rudnitskij,  
Kirov, Russia, e-mail: g.batalova@mail.ru

Основными зерновыми культурами, возделываемыми в большей части административных территорий европейского Северо-Востока, являются озимая рожь, яровая мягкая пшеница, яровой ячмень и овес. Первые сорта зерновых культур, клевера, картофеля, льна-долгунца Вятской селекции были созданы путем отбора из местных крестьянских сортов. Например, сорта овса Магистраль, Северянин и Вятский 6522 (Рудницкий, 1923). В это время уже изучали сорта из других регионов России и зарубежные. В результате из овса Мильтон (Германия) был получен сорт Мираж. В последующем в скрещивания стали привлекать источники и доноры из коллекции ВИР. Только за период с 2000 г. получено 1457 гибридных популяций, в т.ч. 261 овса голозерного. В скрещивания привлекали образцы Jumbo, Riel, Ripon, Izak, Bullion, AC Hill, 14940 N 0141-1, Swan, AC Assiniboia, Enduks, Dagny, Rodeo, C.I. 5558, Тифон, URANO INIA, Kucrle, Bettong, Sallust, Dolphine, Вандровник, и др. В селекции голозерного сорта Першерон использовали образец ОА 503/1 (Канада), урожайных (до 9,1 т/га) пленчатых сортов Медведь и Сапсан соответственно – Adam, Rodney E и Фрейя, широко распространенного в стране овса Кречет – AC-805 и Siegfried, переданных на ГСИ пленчатого сорта Сатур – Suomi, UPF 77101-1, голозерного Бекас – Nuprime, перспективной голозерной линии 857h05 – ОА 503-1 и др. Практически все районированные сорта ячменя созданы с использованием коллекционных образцов из коллекции ВИР. В родословной скороспелого сорта Дина присутствуют образцы к-20436 (Эфиопия) и к-19009 (Норвегия); высокоурожайного, с ценным по качеству зерном, устойчивого к поражению пыльной головней сорта Эколог – к-19304 (Канада), Форвард и Бионик; переданные на ГСИ и сочетающие высокую урожайность с устойчивостью к эдафическому стрессу созданы с использованием образцов Luly и Conrad, алюмотолерантный Новичок – Birgitta, Effendi и др.

С привлечением источников из коллекции выведены сорта озимой ржи Фаленская 4, Рушник, Флора, Графиня, и при совместной селекции с учеными ВИР созданы сорта Кировская 89 и Снежана. В родословной одного из лидеров по распространению в России – сорта Фаленская 4 присутствует генетический материал образцов Stal, Kungs, Lischower, Hadmerslebener, Heines Hellkorn. В селекции полевого и посевного гороха на Фаленской СС также используют генетические источники ВИР: Primcover, Wasata fioletova, Countess, Айна, Норд и др. Первые сорта картофеля, как и других культур были созданы на основе местных крестьянских сортов и только с середины прошлого столетия стали использовать генофонд института имени Н.И. Вавилова. Сорт Виза выделен из гибридной популяции *S. andigenum* А<sub>6</sub>-2404-4 × Veroline, отличается хорошими вкусовыми качествами, лежкостью, устойчив к раку, имеет полевую устойчивость к вирусам. Аналогичные качества свойственны сортам Чайка (Kingston × Шурминский 2) и Огниво (Гибрид 22-88 × Kondor). Картофель Голубка (Aralia × гибрид (282 × 97) сочетает урожайность с устойчивостью к раку и золотистой картофельной нематодой, в поле устойчив к альтернариозу и вирусам, не поражается паршой обыкновенной и др.

## **ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЮЦЕРНЫ ПОСЕВНОЙ**

**Н. В. Башкирова**

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,  
Киев, Украина, e-mail: Nat.Bash@i.ua

## **THE PROBLEMS OF INCREASING SEED PRODUCTIVITY IN ALFALFA**

**N. V. Bashkirova**

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine, e-mail: Nat.Bash@i.ua

Люцерна в качестве кормового растения известна уже около 6–7 тыс. лет. Из своего естественного ареала в Юго-Западной Азии она распространилась по многим странам вместе с армиями завоевателей. Сейчас люцерну посевную выращивают по всему миру, в разнообразных климатических зонах. В состав ее зеленой массы входит большое количество протеина (18–22%), при этом показано значительное содержание десяти незаменимых аминокислот, много кальция, калия, фосфора, витаминов В1, В2, В3, Е, D, каротина, что делает ее одной из важнейших кормовых многолетних бобовых трав. Однако с середины XX ст. возникла проблема значительного снижения урожайности семян существующих сортов. Как оказалось, проблема заключалась в отсутствии достаточного количества эффективных опылителей.

Люцерна посевная, как перекрестноопыляющееся растение с уникальным строением цветка, приспособленным к опылению специфическими видами насекомых, имеет генетически контролируемую систему гаметофитной самонесовместимости, что делает невозможным завязывание семян от самоопыления. Ученые ряда стран предложили использовать явление самосовместимости (присущее однолетним видам рода) для создания сортов с частичной автогамией, поскольку ожидать увеличения численности эффективных опылителей, после тотальной химизации сельскохозяйственного производства, не представляется возможным.

В наших исследованиях, которые проводили с 1988 по 2002 гг. в Институте земледелия НААН Украины, а с 2002 по 2016 гг. – в НУБИП Украины, были выделены формы с уровнем самосовместимости 45–82 %, что позволило создать три сорта с урожайностью семян 3,0–3,8 ц/га в условиях Украины, которые с 2017 г. находятся в Реестре сортов, разрешенных для выращивания в Украине.

Среди изученных образцов люцерны посевной уровень завязывания семян в бобах в полевых условиях был в среднем 2–3 семени, а количество семязачатков в завязях колебалось от 8,0 до 11,3. Было показано, что при искусственном самоопылении оплодотворялось только до 45,48% из них. Уровень фертильности пыльцы при этом был высоким – от 50 до 96 %, что не могло негативно сказываться на завязывании семян. В дальнейшем, на более поздних стадиях развития от 15,3% до 76% оплодотворенных семязачатков погибали и не формировали семян. Однако, у образцов с уровнем самосовместимости выше 60% процент гибели был значительно ниже, чем у форм слабосовместимых. У высокосамосовместимых образцов при самоопылении оплодотворялось до семи первых семязачатков, у слабосовместимых – только три, что свидетельствует о действии у них системы самонесовместимости. Коэффициенты корреляции числа оплодотворенных семязачатков с уровнем самосовместимости и массой семян с растения высокие – 0,70–0,96 и 0,73–0,89 соответственно. Это позволило нам обосновать экспресс-метод выделения высокосамосовместимых растений, который патентуется.

## АДАПТИВНЫЕ СОРТА ЗЕМЛЯНИКИ ДЛЯ ЯКУТИИ

**В. И. Белевцова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова, Якутск, Россия, e-mail: yniich@mail.ru

## ADAPTIVE VARIETIES OF STRAWBERRY IN YAKUTIA

**V. I. Belevtsova**

Federal state budgetary institution of the Yakut scientific research Institute of agriculture named after M. G. Safronov, Yakutsk, Russia, e-mail: yniich@mail.ru

Интродукция и селекция земляники в Якутском НИИСХ им. М. Г. Сафронова, ведутся с 1996 г. Адаптивные сорта выведены методами аналитической селекции и межвидовой гибридизации. Установлено, что вид земляника восточная (*Fragaria orientalis* Los.) отличается большей экологической приспособленностью к условиям зимнего периода Якутии. Одной из родительских форм в селекции является аборигенный вид *F. orientalis* Los. В качестве второй родительской формы использованы прошедшие предварительный отбор в условиях Якутии зимостойкие сорта садовой земляники (*Fragaria* × *ananassa* Duchesne). Сорта Покровская (патент на селекционное достижение № 8723) и Богдалена (патент на селекционное достижение № 8724) получены методом аналитической селекции, многократными отборами, с последующим выделением перспективных форм из якутских ценопопуляций *F. orientalis* Los. Кусты сильнорослые, цветоносы выше уровня листьев. Форма ягод яйцевидная или цилиндрическая. Средняя масса ягод 1,5 г, при первых сборах более 2,5 г. У сортов ягоды красные, неравномерно окрашенные, со слабым блеском, сеянками желтого цвета, расположенными выше кожицы. Мякоть желто-розовая, сочная, нежная, гармоничного вкуса, с ярко выраженным мускатным ароматом. Число ягод на втором году плодоношения с одного куста достигает 150–200 шт. Урожайность 56,6–61,4 ц/га. Срок эксплуатации посадок 2 года. Сорт Садово-Спаская (патент на селекционное достижение № 8967) получен от свободного опыления садовой земляники сорта Танюша пыльцой отборных форм якутских ценопопуляций земляники восточной. Куст сильнорослый, цветоносы ниже уровня листьев. Форма первых ягод цилиндрическая, слабо ребристая. Масса ягод 7–8 г, при первых сборах более 10 г, максимальная 26,7 г. Ягоды красные блестящие, сеянки желтого цвета. Мякоть красная, сочная, нежная, гармоничная, с мускатным ароматом. Средняя урожайность 95 ц/га, при высокой агротехнике – более 150 ц/га. Срок эксплуатации посадок 4 года. Сорт Берсенеvская (патент на селекционное достижение № 8968) выведен от свободного опыления садовой земляники сорта Найдена добрая пыльцой отборных форм якутских ценопопуляций земляники восточной. Куст среднерослый, цветоносы ниже уровня листьев. Форма первых ягод сердцевидная, масса 4–5 г (первые 8–10 г, максимальная – 11,2 г), красные, блестящие, сеянки желто окрашенные. Мякоть красная, сочная, нежная, высоких вкусовых качеств, с мускатным ароматом. Средняя урожайность 71,7 ц/га. Срок эксплуатации посадок 2 года. Тип плодоношения у всех сортов однократный. Достоинствами их являются высокая зимостойкость (в полевых условиях без укрытия) и высокие вкусовые качества. Недостаток – низкая транспортабельность. Сорта включены в 2016–2017 гг. в Государственный реестр селекционных достижений РФ и рекомендованы для Восточно-Сибирского региона.

## СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ НА ЕКАТЕРИНИНСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

**Г. В. Бельская<sup>1</sup>, О. Н. Ковалёва<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Филиал Екатеринбургская опытная станция Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова»

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

## SCREENING OF THE SPRING BARLEY COLLECTION AT YEKATERININO EXPERIMENT STATION

**G. V. Bel'skaya<sup>1</sup>, O. N. Kovaleva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ekaterinino branch of Federal Research Center of N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources, Ekaterinino, Tambov reg. Russian Federation

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Яровой ячмень является одной из основных зерновых культур в России. По сумме посевных площадей и валовому сбору зерна он занимает в Центрально-Чернозёмной зоне второе место после пшеницы. Площадь посева ячменя в Тамбовской области достигает 350 тыс. га. В этом году сортовой состав ячменей в регионе сильно увеличился. Центральное место заняли сорта: Гонар Белорусской селекции, сорта из Германии и Франции – Скарлетт и Жозефин, сорт из Ставрополя – Вакула, сорт Тамбовского НИИСХ – Чакинский 221.

В изучение этого года было привлечено 150 сортов ярового ячменя отечественной и зарубежной селекции из коллекции ВИР. Место изучения – филиал Екатеринбургская опытная станция ВИР Тамбовской области Никифоровского района. Стандарт – районированный сорт Дворан.

Оценка коллекции проводилась согласно методике по изучению серых хлебов ВИР по признакам высокой семенной продуктивности, массе 1000 зёрен, устойчивости к полеганию и короткостебельности, устойчивости к сетчатому гельминтоспориозу и карликовой ржавчине.

Ценность сорта определяется его продуктивностью. Во все годы изучения по урожайности зерна выделилось четыре сортообразца, значительно превышающие стандартный сорт. Это сорт Лукинский (Россия к-31102), Вариант (Россия к-31103), Степан (Челябинская обл. к-31117), Талер (Беларусь к-31173). Устойчивость к полеганию является важным признаком. По признакам устойчивости к полеганию и короткостебельность выделены сорта: Лунь (Россия к-31101), Лунинский (Россия к-31102), Волгодон (Россия к-31102), Поспех (Россия к-31122) Дублет (Беларусь к-31181). Показатель масса 1000 зёрен является основным критерием ценности сорта и вносит основной вклад в урожай зерна. Стабильно высокую массу 1000 зёрен имели сорта: Лунь (Россия к-31101), Московский 86 (Московская обл. к-31128), Деспина (Германия к-31132), Мустанг (Беларусь к-31124), Странник (Ставропольский край к-31134), Чираз ( Англия к-31131) Селекция на продуктивность и качество зерна неразрывно связана с селекцией на устойчивость к болезням. В результате проведённого исследования выделены наиболее устойчивые сорта ячменя к гельминтоспориозам и карликовой ржавчине: Лунь (Россия к-31101), Степан (Россия к-31117), Оленёнок (Красноярский край к-31199), Мустанг (Беларусь к-31124).

Сочетание высокой продуктивности семян, устойчивости к болезням и полеганию, крупнозёрности отмечено у экологически пластичного сорта Лунинский (Россия к-31102), представляет интерес для селекционеров зоны.

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА СТОЛОВЫХ КОРНЕПЛОДОВ СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ ВСТИСП В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ**

**А. И. Бохан, В. Е. Юдаева**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства, Москва, Россия, e-mail: alexboxan@rambler.ru

## **PERSPECTIVE VARIETIES OF ROOT CROPS OF FGBNU VSTISP IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL REGION OF RUSSIA**

**A. I. Bokhan, V. E. Ydaeva**

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, e-mail: alexboxan@rambler.ru

Исследования проведены в 2012–2016 гг. в ФГБНУ ВСТИСП (п. Михнево, Московская область). Целью исследований являлось создание новых сортов редиса, дайкона, петрушки корневой и пастернака с комплексом хозяйственно ценных признаков для условий Центрального региона России.

В результате проведенной научно-исследовательской работы созданы 4 новых сорта корнеплодных овощных растений: редиса – Михневский 1, дайкона – Осенний красавец, петрушки корневой – Альбина, пастернака – Атлант. Данные сорта включены в 2017 году в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений.

Сорт редиса Михневский 1 отличается скороспелостью, способен формировать товарный корнеплод за 22–25 дней, высокой товарностью корнеплода, устойчивостью к стеблеванию. Средняя урожайность сорта за годы испытания составила 23,0–25,8 т/га. В корнеплодах содержится большое количество аскорбиновой кислоты 22–24 мг/100г. Данный сорт предназначен для выращивания в условиях открытого грунта с апреля по октябрь (патент на селекционное достижение № 8248).

Перспективный сорт дайкона Осенний красавец предназначен для выращивания в осенний период. Сорт отличается хорошей лежкостью корнеплодов в осенне-зимний период, корнеплоды хранятся с октября по март, не теряя своих качеств. Средняя урожайность за годы испытаний составила 32,5–40,8 т/га. Внедрение сорта дайкона Осенний красавец в производство позволит, при проведении повторных или пожнивных посевов, обеспечить население на протяжении осенне-зимнего периода свежей овощной продукцией, повысить отдачу с единицы площади пашни (патент на селекционное достижение № 8249).

Среднеспелый сорт пастернака Атлант отличается хорошей лежкостью корнеплодов в осенне-зимний период, корнеплоды хранятся с октября по май. Вегетационный период 105–115 дней. Средняя урожайность за годы испытаний составила 44,2–48,0 т/га (патент на селекционное достижение № 8881).

Новый сорт петрушки корневой Альбина отличается высокой товарностью плодов и продолжительным периодом зимнего хранения корнеплодов. Сорт среднеспелый, период от полных всходов до уборки составляет 105–110 дней. Средняя урожайность сорта за годы испытания составила 36,4–41,0 т/га (патент на селекционное достижение № 8908).

## РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НУТА КАК РЕЗУЛЬТАТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В СЕЛЕКЦИИ

**С. В. Булынтцев, А. Ю. Некрасов**

Филиал Кубанская опытная станция Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
им. Н. И. Вавилова», пос. Ботаника, Краснодарский край, e-mail: s\_bulyntsev@mail.ru

## EXPANSION OF THE AREA CHICKPEA GROWING AS A RESULT OF THE USE OF VIR COLLECTION IN BREEDING

**S. V. Bulyntsev, A. Yu. Nekrasov**

Kuban Experiment Breeding Station, Branch of the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research  
Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources», v. Botanika, Krasnodar region,  
e-mail: s\_bulyntsev@mail.ru

Началом коллекции нута послужили сборы Н. И. Вавилова в странах Средней Азии и Средиземноморского бассейна в период с 1916 по 1929 годы. Лично Николаем Ивановичем было собрано более 200 образцов нута, из которых образцы к-249 из Афганистана и к-821 из Испании были использованы селекционерами в качестве родительских форм при создании современных районированных сортов – Волгоградский 10, Приво 1. Эти сорта отличаются высокой засухоустойчивостью, стабильной урожайностью и занимают большие посевные площади в современной России.

В настоящее время коллекция насчитывает более 3200 образцов культурного нута *C. arietinum* L., собранных более чем в 70 странах мира. Коллекция пополнилась также однолетними дикими видами нута – *C. bijugum* K. H. Rech., *C. chorassanicum* (Bge.) M. Pop., *C. cuneatum* Hochst. ex Rich., *C. echinospermum* P. H. Davis, *C. judaicum* Boiss., *C. pinnatifidum* Jaub. & Sp., *C. reticulatum* Lad., и *C. yamashitae* Kitamura, представляющих интерес для селекции как новые источники устойчивости к абиотическим и биотическим стрессорам. На данный период времени в Государственном реестре селекционных достижений России зарегистрировано 22 районированных сорта нута, все они созданы с участием коллекции ВИР.

Н. И. Вавилов, выделяя нут как высокопродуктивную зерновую бобовую культуру, отличающуюся засухоустойчивостью, жаростойкостью, относительной устойчивостью к болезням и вредителям считал, что нут будет возделываться на юго-востоке страны в Самарской, Саратовской и Астраханской областях (Н. И. Вавилов, 1922). Однако за последние 20 лет из-за повышения спроса на зерно нута как на внутреннем, так и на внешнем рынке, а также в связи с изменением глобального климата в сторону потепления, наблюдается не только значительное увеличение площадей, но и расширение ареала возделывания этой ценной культуры. Благодаря вовлечению в селекционный процесс нового исходного материала из коллекции ВИР, адаптированного к конкретным почвенно-климатическим условиям нут стали возделывать в семи регионах РФ – Центрально-черноземном, Северо-Кавказском, Средневолжском, Нижневолжском, Уральском, Западно-Сибирском и Восточно-Сибирском.

## СКРИНИНГ ОБРАЗЦОВ ФАСОЛИ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ С НИЗКОЙ АКТИВНОСТЬЮ ИНГИБИТОРОВ ТРИПСИНА (ТИА) В СЕМЕНАХ

**Т. В. Буравцева, М. О. Бурляева, Г. П. Егорова, М. А. Никишкина**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.buravtseva@vir.nw.ru

## SCREENING OF COMMON BEAN SAMPLES (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) FROM VIR COLLECTION FOR BREEDING OF VARIETIES WITH LOW ACTIVITY OF TRYPSIN INHIBITORS

**T. V. Buravtseva, M. O. Burlyueva, G. P. Egorova, M. A. Nikishkina**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: t.buravtseva@vir.nw.ru

Обыкновенная фасоль (*Phaseolus vulgaris* L.) ценится за высокие вкусовые качества и используется в пищу во многих странах мира. Она характеризуется устойчиво высоким содержанием белка (в среднем 23–26%). Биологическая ценность белка фасоли обусловлена содержанием в нем почти всех незаменимых аминокислот. Однако, наряду с ценными питательными веществами, семена фасоли содержат антиметаболические компоненты, снижающие ее пищевые достоинства. К ним, в частности, относятся ингибиторы пищеварительных ферментов – трипсина и химотрипсина. Поэтому одним из актуальных направлений в современной селекции фасоли является снижение содержания антипитательных веществ в семенах. Хорошим резервом и исходным материалом для этой цели может служить мировая коллекция фасоли ВИР.

Целью данной работы явилось выделение исходного материала для селекции образцов с низкой активностью ингибиторов трипсина в семенах и выявление закономерностей изменчивости показателя ТИА (трипсин ингибирующей активности) в семенах у образцов в различных условиях выращивания.

Проведен биохимический и полевой скрининг 141 образца фасоли обыкновенной (*P. vulgaris* L.) различного эколого-географического происхождения из коллекции ВИР. Различные наборы образцов изучали в течение двух лет в полевых условиях на Крымском (Краснодарский край) и Пушкинском (Ленинградская обл.) филиалах ВИР (2002, 2003 гг.). Показатель ТИА определяли в отделе биохимии и молекулярной биологии ВИР.

В наших исследованиях показатель ТИА в семенах фасоли изменялся от 4,6 до 24,3 мг/г, среднее значение 10,7 мг/г. Величина этого показателя зависела от страны происхождения, наиболее высокой она была у образцов из Бутана (17,8 мг/г), наиболее низкой у образцов из Азербайджана (7,55 мг/г). Для выявления метеорологических условий, влияющих на ТИА, был проведен корреляционный анализ. Показатель ТИА был отрицательно взаимосвязан со средними температурами ( $r=-0,34$ ) и суммой активных температур ( $r=-0,34$ ) и положительно – с количеством осадков ( $r=0,31$ ) и влажностью ( $r=0,31$ ). При этом на ТИА в семенах положительно влияла повышенная влажность в июле и августе ( $r=0,38-0,41$ ). Однофакторный дисперсионный анализ показал, что на ТИА в семенах достоверно влияют год репродукции (доля влияния 20,16%), температура в июле и августе (20,16%), осадки в июле (20,16%) и августе (19,45%), влажность воздуха в июле (15,09 %) и происхождение образца (24,15 %). Место репродукции на ТИА не влияет. В результате проведенного скрининга выделено 6 источников низкой активности ингибиторов (ниже 7,8 мг/г): кк-51 (Чудо Парижа, Франция), 11205 (Carlos Favorit Original, Дания), 14366 (Азербайджан), 15077 (Азербайджана), 15151 (Россия, Дальний Восток), 15163 (Nordia, Швеция).



# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ НОВЫХ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА

**Т. А. Бухориев, М. О. Тухтаев**

Национальный республиканский центр генетических ресурсов ТАСХН,  
Душанбе, Таджикистан, e-mail: gen\_resurs@mail.ru

## COMPARATIVE ASSESSMENT OF PRODUCTIVITY IN NEW AND PROMISING WINTER WHEAT VARIETIES IN THE ENVIRONMENTS OF CENTRAL TAJIKISTAN

**T. A. Bukhoriev, M. O. Tukhtaev**

National Republican Center of Genetic Resources, TAAS, Dushanbe, Tajikistan, e-mail: gen\_resurs@mail.ru

Для достижения продовольственной безопасности республики Таджикистана зерновая проблема играет ключевую, решающую роль. Главным резервом увеличения производства зерна пшеницы является повышение урожайности за счет разработки и совершенствования приемов технологии возделывания, применительно к специфическим зональным условиям, с учётом биологических особенностей сортов.

Под зерновые культуры ежегодно отводится более 460 тыс. гектаров (около 53% от общей площади пашни), их них 154 тыс. на поливных и 306 тыс. на богарных землях.

Возможности расширения посевных площадей под зерновые в республике крайне ограничены. Поэтому увеличение производства зерна будет осуществлено в целом за счет внедрения новых высокопродуктивных сортов и повышения их урожайности, особенно на поливных землях.

Результаты фенологических наблюдений свидетельствуют о том, что продолжительность межфазных и в целом вегетационного периода озимой пшеницы определяется климатическими факторами и сортовыми особенностями культуры.

Температурный режим оказал значительное влияние на продолжительность отдельных фаз и периода вегетации в целом. Наиболее продолжительным оказался период от кущения до выхода в трубку. В годы с температурой выше среднегодовой он колебался от 61 до 65 дней, а в годы с температурой ниже среднегодовой – от 64 до 70 дней в зависимости от биологических особенностей сортов.

Продолжительность вегетационного периода у сортов Навруз, Зироат-70 и Норман в годы с температурой выше среднегодовой составляла 199–207 дней, а в годы с температурой ниже среднегодовой – на 2–6 дней дольше. Среди изучаемых сортов наиболее скороспелый сорт Зироат-70. У сортов Крошка, Стекловидный-24 и Алекс вегетационный период был в пределах 206–215 дней, или на 7–10 дней больше, чем у районированного сорта Навруз.

Формирования площади листовой поверхности различных сортов озимой пшеницы показали, что в начале вегетации она развивается в небольших размерах и в зависимости от года и сорта составляла 1,7–2,8 тыс. м<sup>2</sup>/га. В период кущения происходит интенсивное её нарастание с максимальными значениями в фазе колошения (40–47,7 тыс. м<sup>2</sup>/га).

Наибольшей площадью листовой поверхности (46,4–47,7 тыс. м<sup>2</sup>/га) отличаются сорта Зироат-70, Алекс и Стекловидная-24. Они оказались наиболее пластичными во все годы исследований.

Изучение различных сортов озимой пшеницы показало, что их урожайность зависит от биологических особенностей и условий года. В годы с температурой выше среднегодовой наибольший урожай сформировался у сортов Зироат-70, Алекс и Норман. У сортов Стекловидная-24 и Крошка урожай был практически на уровне стандартного сорта Навруз. Аналогичная закономерность наблюдалась и в годы с температурой ниже среднегодовой, но урожай зерна был сравнительно ниже и по сортам составлял от 44,6 до 49,2 ц/га.

В среднем в годы с температурой выше среднегодовой прибавка урожая зерна по сравнению с контрольным районированным сортом Навруз составляла 6,4; 3,8 и 4,7 ц/га, соответственно.

В процессе исследований наибольшее внимание уделялось продуктивности и устойчивости сортов к болезням. Изучаемые сорта формировали высокие стабильные урожаи зерна, оказались устойчивыми к полеганию и засухе. Высокая их урожайность обусловлена большой листовой поверхностью, мощным фотосинтетическим потенциалом и повышенным накоплением сухого вещества.

Таким образом, для орошаемых зон Гиссарской долины нами выделены три наиболее пластичных высокоурожайных сорта – Зироат-70, Алекс и Норман.

## АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЗЕРНОВОК ОВСА (*AVENA L.*)

**Ю. И. Варгач<sup>1</sup>, И. Г. Лоскутов<sup>2</sup>, М. Е. Мертвищева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия, e-mail: ulvargach@gmail.com

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

## ANTIOXIDANT ACTIVITY OF OAT KERNAL (*AVENA L.*)

**J. I. Vargach<sup>1</sup>, I. G. Loskutov<sup>2</sup>, M. E. Mertvisheva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia, e-mail: ulvargach@gmail.com

<sup>2</sup>Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Антиоксиданты играют важную роль в регуляции протекания свободно-радикальных превращений в организме, существенно влияя на его состояние, поэтому антиоксиданты и исследование антиокислительных свойств соединений в последнее время получили широкое распространение. Наиболее перспективными источниками антиоксидантов считаются растительные объекты, в частности такая культура, как овес.

В условиях Нечерноземной зоны РФ в 2016 году была проведена оценка образцов овса из коллекции ВИР и выделен 41 образец (20 голозерных и 21 пленчатых) по ряду хозяйственно ценных признаков (урожайности и устойчивости к болезням) различного эколого-географического происхождения. У выделившихся образцов определяли антиоксидантную активность муки метанольных экстрактов методом DPPH с использованием радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (Plank et al., 2012). Перед измельчением пленчатых форм, с зерновок удаляли цветковые чешуи.

В метанольных экстрактах содержание антиоксидантов в зерновках голозерных форм овса составляли от 12,29% до 18,72%, в среднем – 15,57±1,87%, у пленчатых – от 11,96% до 17,28%, в среднем – 14,92±1,63%. При этом, в отличие от водных экстрактов (Варгач и др., 2017), наибольшие показатели среди голозерных форм отмечены у разновидностей *A. sativa* var. *chinensis* – 15,79±1,47% и *A. sativa* var. *inermis*– 15,71±1,83%. Среди пленчатых форм выделились образцы с коричневой окраской цветковых чешуй: *A. sativa* var. *brunnea* – 15,58±0,95 и *A. sativa* var. *montana* – 15,51±1,82. У разновидностей, с белой и желтой окраской цветковых чешуй, после их удаления, содержание антиоксидантов в зерновках оказалось в среднем ниже (14,43±1,6% и 14,82±1,45%, соответственно).

Среди голозерных форм выделились сорта с наиболее высокой антиоксидантной активностью метанольных экстрактов муки: Пушкинский (к-14717, Ленинградская обл.) – 18,72±2,13%; Вятский (к-14960, Кировская обл.) – 18,59±0,56%, Прогресс (к-15339, Омская обл.) – 17,86±0,78% и Pin 16 (к-15653, Китай) – 17,81±0,39%, которые превышали остальные голозерные образцы на 1,99 – 6,43%. Среди пленчатых форм выделились образцы Belino (к-15403, Франция) – 17,28±0,62%, Japeloup (к-15402, Франция) – 16,72±0,99%, Элегант (к-15463, респ. Беларусь) – 16,67±0,57% и Bötö (Veggerlose) (к-15367, Дания) – 16,47±0,74%, превышавшие остальные образцы на 1,22-5,32%.

Таким образом, нами установлено, что показатели антиоксидантной активности зерновок

у всех изученных образцов овса были выше в метанольных экстрактах по сравнению с водными, а голозерные формы овса имели во всех изученных случаях показатели выше по сравнению с пленчатыми. В свою очередь, у зерновок пленчатого овса содержание антиоксидантов в метанольных экстрактах было выше у форм с коричневой окраской цветковых чешуй по сравнению с белой и желтой.

## **СЕЛЕКЦИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВОГО СОРГО В УСЛОВИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**Е. А. Вертикова, Е. В. Морозов**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова», Саратов, Россия, e-mail: vertikovaea@sgau.ru

## **BREEDING COMPETITIVE VARIETIES OF THE GRAIN SORGHUM IN THE LOWER VOLGA REGION**

**E. A. Vertikova, E. V. Morozov**

Federal state budgetary educational institution of higher professional education «Saratov state agrarian University named after N. I. Vavilov», Saratov, Russia, e-mail: vertikovaea@sgau.ru

В засушливых районах Нижнего Поволжья одной из важнейших проблем эффективного развития животноводства является обеспечение отрасли кормами. Для условий Саратовской области, одной из ценнейших культур является зерновое сорго. Универсальность в использовании, высокая засухоустойчивость, солевыносливость, неприхотливость к почвам, небольшая норма высева и высокий коэффициент размножения позволяют в короткий срок осуществлять необходимое расширение посевных площадей сорго. Однако, это возможно только при условии увеличения разнообразия новых сортов и гибридов зернового сорго.

С целью создания и внедрения в сельскохозяйственное производство новых конкурентоспособных сортов зернового сорго на протяжении десяти лет в ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ изучали исходный материал (85 линий) для селекции, который разделили на две группы по продолжительности вегетационного периода. В первую группу включили скороспелые формы с вегетационным периодом до 95 дней, а во вторую группу – формы с периодом вегетации 96–110 дней. В первой группе более скороспелыми были линии Л-112 и Л-211. Во второй группе линии Л-226 и Л-355 имели данный показатель в среднем на 6-10 дней меньше, чем сорт-стандарт Волжское 4.

Интенсивный стартовый рост растений в начальный период является важным признаком при оценке зернового сорго. Самый высокий показатель в среднем за десять лет отмечен у линии Л-211, которая превысила сорт Перспективный 1 на 7,2 см. Во второй группе линии Л-226, Л-355 и Л-292 превысили стандарт в среднем на 3,9–13,1 см.

Высота растения у линий скороспелой группы варьировала в интервале от 87 до 116 см, а у линий второй группы – от 106 до 155 см. Урожайность зелёной массы была также выше именно среди линий второй группы. В среднем за десять лет значительно превысили по изучаемому признаку стандарт Волжское 4 линии Л-226, Л-355 и Л-458. Селекционные линии Л-112 и Л-211 в среднем за десять лет имели урожайность зерна достоверно выше, чем стандарт скороспелой группы на 0,2–0,5 т/га. Наибольшая урожайность зерна в позднеспелой группе отмечена у линий Л-355 (4,5 т/га) и Л-458 (5,3 т/га), которые превысили стандарт на 0,5–1,4 т/га.

Таким образом, в результате проведённых исследований выявили наиболее перспективные формы зернового сорго, обладающие высокой конкурентоспособностью по комплексу хозяйственно ценных признаков, которые будут использованы для получения сортов и гибридов зернового и кормового сорго. В 2013 г. на Государственное сортоиспытание передан сорт зернового сорго Гарант (линия Л-355), который в 2016 г. внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в 7–9 регионах Российской Федерации. Сорт запатентован. Линия Л-112 с 2016 года находится на Государственном сортоиспытании.

## ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ *LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* L. БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В УСЛОВИЯХ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Е. В. Власова, Ю. В. Горбунова**

ФГБНУ Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства,  
e-mail: stevlas@yandex.ru

## ESTIMATION OF *LUPINUS ANGUSTIFOLIUS* L. SAMPLES OF BELARUSIAN BREEDING INTO VIR COLLECTION IN MOSCOW REGION CONDITIONS

**E. V. Vlasova, Yu. V. Gorbunova**

All-Russian Horticultural Institute Breeding, Agrotechnology & Nursery, Moscow, Russia,  
e-mail: stevlas@yandex.ru

В условиях Московской области проводили 3-летнюю оценку десяти образцов люпина узколистного белорусской селекции: в **2010–2013 гг.** – к-3815 Глат; в **2011–2013 гг.** – и-617490 Михал, к-3818 ЛАН 99 (ГБГ-10), к-3819 ЛАН 89 (ГБГ-11), к-3820 ЛАН 96 (ГБГ-13); в **2012–2014 гг.** – к-3828 Добрыня, к-3829 Василек, к-3830 Дзіуны, к-3831 Привабны, к-3832 Ян. Сравнение вели с районированными сортами Немчиновский 846 и Белозерный 110.

Выделены образцы с редуцированным типом ветвления: колосовидного типа к-3829 Василек и к-3830 Дзіуны, к-3832 Ян; метельчатого типа к-3831 Привабны. Образцы к-3815 Глат и к-3820 ЛАН 96 (ГБГ-13) предположительно квазидикого типа: на главном стебле под центральной кистью верхняя ветвь трансформирована в боб, есть ветви 2-го порядка; боковые ветви и центральная кисть на одном уровне, с почти одновременным созреванием бобов.

По результатам качественной оценки на алкалоидность образцы и-617490 Михал, к-3819 ЛАН 89(ГБГ-11), к-3820 ЛАН 96 (ГБГ-13); к-3828 Добрыня, к-3829 Василек, к-3830 Дзіуны, к-3831 Привабны, к-3832 Ян оцениваются как «безалкалоидные», и, за исключением к-3819 ЛАН 89(ГБГ-11), характеризуются устойчивостью к растрескиванию бобов. У наименее устойчивого к растрескиванию бобов образца – к-3815 Глат – бобы начинают растрескиваться в первую очередь и настолько быстро, что этот сорт мы предлагаем использовать в качестве стандарта-индикатора по этому признаку.

Наиболее скороспелые образцы (на уровне стандартов): к-3815 Глат, к-3820 ЛАН 96 (ГБГ-13), к-3828 Добрыня, к-3829 Василек, к-3830 Дзіуны, к-3831 Привабны, к-3832 Ян, с продолжительностью вегетационного периода в зависимости от климатических условий года от 65 до 80 дней.

По семенной продуктивности в отдельные годы превышали показатели стандартов (до 8,3 г/растения) образцы к-3820 ЛАН 96 (ГБГ-13) (благодаря крупносемянности) и к-3818 ЛАН 99(ГБГ-10) (за счет повышенного числа семян в бобе). Большинство образцов уступали стандартам, как правило, по причине низкого уровня плодообразования на боковых ветвях. Способностью к формированию по 7 шт. семян в бобе характеризовались образцы к-3818 ЛАН 99(ГБГ-10) и к-3829 Василек.

## ПОЛЕЗНЫЕ ГЕНЫ, СОХРАНЯЕМЫЕ В ПЕТЕРГОФСКОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ КОЛЛЕКЦИИ РЖИ

**А. В. Войлоков<sup>1</sup>, С. П. Соснихина<sup>2</sup>, Н. Д. Тихенко<sup>1</sup>, Н. В. Цветкова<sup>1,2</sup>, В. Г. Смирнов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский филиал Института общей генетики им. Н. И. Вавилова РАН, Санкт-Петербург, Россия,  
e-mail: av\_voylokov@mail.ru

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

## USEFUL GENES, PRESERVED IN PETERGOFF GENETIC COLLECTION OF RYE

**A. V. Voylokov<sup>1</sup>, S. P. Sosnikhina<sup>2</sup>, N. D. Tikhenko<sup>1</sup>, N. V. Tsvetkova<sup>1,2</sup>, V. G. Smirnov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>St. Petersburg branch of the Vavilov Institute of General Genetics RAS, St. Petersburg, Russia,  
e-mail: av\_voylokov@mail.ru

<sup>2</sup>St. Petersburg University, St. Petersburg, Russia

В состав Петергофской генетической коллекции ржи входят свыше 40 мутантных форм, выделенных из популяций ржи путём самоопыления сорто-линейных гибридов (Смирнов, Соснихина, 1984). Часть из них имеет не только теоретический, но и практический интерес. Среди генов антоциановой окраски наибольший интерес вызывают гены биосинтеза антоцианов в зерновке. Известно, что состав антоцианов и их предшественников в значительной степени определяет оздоровительный эффект зернового питания. У ржи два доминантных гена отвечают за синтез антоцианов в алейроне (*C*) или перикарпе (*Vs*). Шесть неаллельных рецессивных мутаций (*vil-vib*) ведут к отсутствию антоцианов не только в зерновке, но и в других частях растения. Комбинирование этих мутаций с доминантными генами и доминантных генов между собой позволяет получить формы ржи с разным качественным и количественным составом антоцианов или их предшественников. Получение рекомбинантных форм значительно облегчает привлечение молекулярных маркёров. Эта работа, как и анализ состава флавоноидов у мутантов, проводится в настоящее время. Мутации оранжевой окраски соломы (*cb*) и ломкости стебля (*fr*) по фенотипическому проявлению схожи с мутантными генами, контролирующими у ряда родственных злаков состав клеточной стенки, в частности, соотношение целлюлозы и лигнина. Соотношение этих компонентов имеет важное значение для использования соломы в качестве кормового и биоэнергетического сырья. Тест на аллелизм показал, что мутация *fr* аллельна мутации *br1* локализованной в хромосоме 5R. Показано, что мутация *fr* обладает плейотропным эффектом в отношении высоты и кустистости. У мутантов, по сравнению с нормальными сегрегантами, резко снижены высота главного побега ( $65.4 \pm 1,4$  см против  $122,6 \pm 1,1$  см) и кустистость ( $2,9 \pm 0,2$  против  $3,9 \pm 0,1$ ). Однако растения с ломкой соломой плодовиты, не полегают и сохраняют вертикальное расположение стеблей вплоть до уборки. Многие отечественные сорта ржи созданы на основе гена доминантной короткостебельности *Ddw*. Получение константных форм у самонесовместимой ржи на основе доминантных генов представляет известную трудность. В состав Петергофской генетической коллекции ржи входят ряд короткостебельных и карликовых форм ржи с рецессивным характером наследования. Одна из этих форм (*papa prostrata*) по своему фенотипу соответствует короткостебельным формам с геном *Ddw* и не обладает отрицательными признаками, свойственными большинству других низкорослых форм, что указывает на перспективность её как донора короткостебельности. Скрещивание набора инбредных линий ржи с гексаплоидной пшеницей Chinese spring позволило выявить линии ржи, генотип которых включает гены с положительными эффектами в отношении хозяйственно-ценных признаков пшенично-ржаных гибридов и первичных тритикале, полученных на их основе.

Часть исследований выполнена при финансовой поддержке РФФИ (№ 16-04-00411), программы Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем» (гос. зад. № 0112-2015-0012) и Грантом Президента РФ по поддержке Ведущих научных школ НШ-9513.2016.4.

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОВСА В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

**Н. П. Войцуцкая**

Филиал Кубанская ОС ВИР, п. Ботаника, Гулькевичский район, Краснодарский край, Россия,  
e-mail: kos-vir@yandex.ru

## INITIAL MATERIAL FOR BREEDING OATS IN THE KRASNODAR REGION.

**N. P. Vojtsutskaya**

Branch Kuban Experimental Station of VIR, Botanica, Gulkevichsky District, Krasnodar Territory, Russia,  
e-mail: kos-vir@yandex.ru

На филиале Кубанская ОС ВИР за годы исследований (2012–2016 гг.) изучено 150 образцов овса из 28 стран мира разных эколого-географических зон. Посев проводили на делянках площадью 2м<sup>2</sup> без повторностей, стандартный сорт Валдин 765 располагали через 20 номеров. Изучение проводилось в соответствии с методическими указаниями ВИР.

В результате исследований выделили образцы с ценными хозяйственными и биологическими признаками. Так, устойчивыми в полевых условиях (9 баллов) к корончатой ржавчине были к-15171 Kangaroo (Австралия), к-15343 Занавет (Белоруссия), к-15391 Avney (Швеция), к-15384 Закат (Украина), к-15389 Никола (Казахстан).

По устойчивости к стеблевой ржавчине выделились образцы к-15263 PA 7867-1193 (США), к-15349 Z 615-4 (Норвегия), к-15400 Auteuil, к-15402 Japeloup, к-15404 Minue (Франция), к-15426 Warva (Германия), к-15405 Raven (Чехия), к-15444 Сапсан (Кировская обл). Образцы к-15409 Rasputin (Германия) и к-15443 Аватар (Кировская обл.) были невосприимчивы к стеблевой ржавчине и превзошли стандарт по урожайности. Устойчивыми одновременно к двум заболеваниям оказались два образца к-15173 Mitica (Австралия) и к-15267 TNO 9201 (США). Интерес для селекции на скороспелость могут представлять образцы к-15257 PA 7836-416, к-15262 PA 7967-31, к-15267 TNO 9201 (США), к-15270 Karma (Мексика), к-15316 Даст (Ленинградская обл.), выметывание и созревание которых наступало на 4–6 дней раньше стандартного сорта.

Устойчивостью к полеганию обладали 8 коллекционных образцов с укороченным прочным стеблем от 73 до 105 см: к-15217, к-15262, к-15263 (США), к-15349, к-15353, к-15358 (Норвегия) и др. Сочетали неполегаемость с продуктивностью 7 образцов: к-15374 Galaxy, к-15417 и др. Выделена группа образцов, перспективных в селекции по основным элементам продуктивности. Так, по признаку массу 1000 зерен (больше 36,0 г) выделено 9 образцов: к-15303 AC Goslin (Канада), к-15317 Асот (Ленинградская обл) и др.

По числу зерен в метелке выделился образец к-15420 Leniak (Германия). Высокий показатель массы зерна с метелки (выше 2,1 г) был у к-15400 Auteuil (Франция). Образцы к-15421 Malin (Германия) и к-15376 Trekornet Gul (Дания) выделились по двум этим признакам. Пленчатость ниже 20% имели к-15385 Бусал (Украина), к-15388 Saltaret (Молдова), к-15396 Trekornet Gul (Дания), к-15420 Leniak, к-15423 Prelekt, к-15424 Raitar, к-15426 Warva (Германия), к-15442 Залп (Мурманская обл).

Урожайность зерна с 1м<sup>2</sup> выше стандартного сорта Валдин 765 на 9-20% показали образцы к-15410 Duffi, к-15413 Effectiv, к-15418 Husky, к-15374 Galaxi, к-15375 Canyon, к-15376 KWS Kontender (Германия), к-15350 Skaines, к-15365 GN 08 009, к-15366 GN 09 016 (Норвегия), к-15373 MX<sub>02</sub> –AA<sub>62</sub> (Франция), к-15391 Avney (Швеция).

## **АДАПТИВНАЯ СПОСОБНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЙНОСТИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА**

**А. В. Воробьев**

Красноуфимский селекционный центр ФГБНУ «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Свердловская область, Красноуфимск, Селекционная, 8, Россия, e-mail: selektsiya@bk.ru

## **ADAPTIVE CAPACITY OF SPRING WHEAT ACCENSATIONS OF COLLECTION FROM VIR ON ELEMENTS OF PRODUCTIVITY UNDER CONDITION OF MIDDLE URALS**

**A. V. Vorobiev**

Krasnoufimsky breeding center FSBSI Ural Research Institute of Agriculture, Sverdlov region, Krasnoufimsk, Selektionnaya, 8, Russia, e-mail: selektsiya@bk.ru

Сокровища генетических ресурсов пшеницы сосредоточены в мировой коллекции Вир и являются основой дальнейшего прогресса отечественной селекции. Использование лучших образцов в Красноуфимском селекционном центре имеет более чем 80 летнюю историю. Они являются родительскими и прародительскими компонентами 10 включенным в Госреестр селекционных достижений сортов различной скороспелости. В настоящее время пять из них с урожайностью до 7 т/га, повышенным содержанием белка (до 17–18%) и отвечающие по качеству зерна требованиям для сильных и ценных пшениц высеваются в 37 субъектах 7 регионов РФ на площади 850–900 тыс. га. Их возделывание позволило увеличить урожайность пшеницы по сравнению со стандартами на 10–30%. Показано, что вовлечение в гибридизацию коллекционных образцов с известными параметрами пластичности позволяет на ранних этапах селекции исключать из скрещивания малоперспективные формы. В процессе изучения (2013–2016 гг.) 23 образцов коллекции ВИР с использованием метода количественной оценки параметров пластичности и стабильности А. В. Кильчевского и Л. В. Хотылевой выделены с высокими значениями общей адаптивной способности (ОАС) и селекционной ценности генотипа (СЦГ) по продуктивности сорта Екатерина, Радуга, Кинельская 60, Мелодия, Экада 109, Омская 36, Карабалыкская, Харьковская 34, по массе 1000 зерен – Екатерина, Радуга, Кинельская 60, Экада 109, Омская 36, Карабалыкская, Харьковская 34, массе зерна с колоса – Радуга, Омская 41, Харьковская 34 и его озерненности – Радуга, Мелодия, Омская 41, Ишимская 92, Харьковская 34. Отмечено высокое значением СЦГ по урожайности, массе 1000 зерен, озерненности колоса у сортообразцов – Ирень, Омская 35, Омская 41, Красноуфимская 100, Челябинка юбилейная, Лада, Карабалыкская; по урожайности, массе зерна колоса, его озерненности – у Екатерины, Омской 36. Выделяются по массе зерна с колоса, массе 1000 зерен, озерненности колоса Мелодия и Омская 39; по массе зерна с колоса, озерненности – Экада 109; урожайности и озерненности колоса – Кинельская 60. Выделенные с применением этой методики сортообразцы с высоким значением ОАС и СЦГ привлечены в скрещивания, являются родителями перспективного селекционного материала, проходящего оценку в различных питомниках селекционного процесса. Оценка параметров адаптивной способности и селекционной ценности генотипов значительно повышает эффективность работы.

# **УРОВЕНЬ ЗАВИСИМОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОЙ НИЗКОПЕНТОЗАНОВОЙ ОЗИМОЙ РЖИ ОТ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ РАСТЕНИЙ**

**Д. С. Гайдай**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: qjfv@yandex.ru

## **DEPENDENCE OF PRODUCTIVITY ELEMENTS IN SHORT-STALKED LOW-PENTOSAN WINTER RYE ON PHOTOSYNTHETIC SURFACE OF PLANTS**

**D. S. Gaidai**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: qjfv@yandex.ru

Основным ограничением в использовании зерна ржи на корм для сельскохозяйственных животных является избыточное количество в зерновке водорастворимых пентозанов, которые, образуя слизи в пищеварительном тракте, снижают пищеварительную ценность зерна (Кобылянский, Солодухина, 2013). В настоящее время на базе ВИР им Н. И. Вавилова получены сорта озимой ржи нового поколения, характеризующиеся низким содержанием водорастворимых пентозанов.

Благодаря исследованию с использованием меченых атомов углерода было установлено, что у короткостебельных растений ржи наибольший вклад в налив зерна приносят листья, в отличие от высокостебельной формы, у которой наибольший вклад приносит стебель. Впервые установлена основная роль верхнего яруса листьев в накоплении урожая зерна короткостебельной ржи (Кобылянский, Бабужина, 2003). Данная работа предполагает селекционным путем увеличить фотосинтезирующую площадь верхнего яруса растений, что в свою очередь позволит увеличить продуктивность растений.

Исследование проведено на базе ВИР имени Н. И. Вавилова в городе Пушкин. В эксперименте были использованы 2 сорта низкопентозановой озимой ржи: Новая Эра и Ника-3. Всего было посеяно по 4000 образцов обоих сортов (50% – в открытом грунте, для измерения площади фотосинтезирующей поверхности, оставшиеся – в закрытых кабинках, для дивергентного отбора по изучаемым признакам). Для измерения площади фотосинтезирующей поверхности были отобраны по 100 образцов широколистных (ширина флагового листа более 11 мм) и узколистных форм (ширина менее 10 мм) каждого сорта, всего изучено 400 растений. Измерение линейных показателей осуществляли с помощью металлической линейки (ГОСТ 427-75), данные по массе зерна получены на аналитических весах. Расчет фотосинтезирующей поверхности листьев осуществлен по методике описанной М. И. Зеленским и Т. В. Наумовой (1984), оценка зависимости урожая зерна от площади фотосинтезирующей поверхности листьев выполнен с использованием программного обеспечения Statistica 10.0 (Statsoft, США).

По результатам эксперимента установлена прямая и умеренная зависимость продуктивности зерна от фотосинтезирующей поверхности растений у обоих сортов. Анализ частоты встречаемости узколистных форм показал, что у сорта Новая Эра, доля узколистных растений составляет 25 %. У сорта Ника-3 – 36 % узколистных растений. Основываясь на полученных данных, можно сделать вывод о том, что данные сорта имеют большой потенциал по увеличению продуктивности, поскольку снижение частоты встречаемости узколистных форм в популяциях растений позволит существенно увеличить урожайность каждой популяции в целом.



## **НОВЫЙ СОРТ ОЗМОЙ РЖИ ЯНТАРНАЯ**

**К. А. Галимов, Г. Ф. Палий, И. В. Ткаченко**

ФГБНУ «Уральский НИИСХ», г. Екатеринбург, Россия, kabyr@mail.ru

## **NEW VARIETY OF WINTER RYE IS YANTARNAYA**

**K. A. Galimov, G. F. Paliy, I. V. Tkachenko**

FSBSI "Uralsky NIISH", Ekaterinburg, Russia, kabyr@mail.ru

Работа по созданию сортов озимой ржи нового типа с низким содержанием водорастворимых пентозанов в зерне была начата профессором доктором биологических наук Кобылянским В. Д. в ВИРе, где были получены первые сортообразцы. На основе материала, полученного В. Д. Кобылянским в 2011 г., был создан сорт озимой ржи Янтарная, который является первым представителем на Урале новой группы сортов фуражной ржи с низким содержанием водорастворимых пентозанов. В 2014 г. сорт принят на Государственное испытание.

По данным ФГБУ «Госсорткомиссия» в 2015 г. сорт Янтарная проходил испытание на 45 сортоучастках. Урожайность была достоверно выше чем у стандартов на Кудымкарском СУ (+1,01 т/га к стандарту), Богдановичском СУ (+0,68 т/га), Сарапульском СУ (+0,70 т/га), Кытмановском СУ (+0,94 т/га), Маслянинском СУ (+0,82 т/га) и Горьковском СУ (+0,51 т/га). В 2016 г. сорт Янтарная проходил испытание на 60 сортоучастках. Урожайность была достоверно выше чем у стандартов на Яранском СУ (+0,59 т/га), Дуванском СУ (+0,36 т/га), Еманжелинском СУ (+0,31 т/га), Венгеровском СУ (+0,37 т/га).

За два года изучения установлено, что высота растений была на уровне 112–115 см. Масса 1000 зёрен и устойчивость к полеганию выше, чем у стандартов. По зимостойкости новый сорт озимой ржи Янтарная уступает стандартам, в следствие чего и по урожайности. Пониженная зимостойкость – косвенный признак низкого содержания водорастворимых пентозанов.

В 2013 г. в ФГБНУ «Уральский НИИСХ» нами проведён рекогносцировочный опыт по откорму свиней белой породы. Результаты этого опыта с заменой в рационе 20% зерна пшеницы на 20% зерна ржи нового сорта Янтарная показали высокую поедаемость и питательную ценность корма. В опытной группе на 1 кг прироста расходовалось 3,39 кг корма, что было ниже на 8,2% по сравнению с контрольной группой, в которой расход комбикорма составил 3,69 кг. Среднесуточный прирост составил 730 г – в контрольной группе и 720 г – в опытной, что ниже на 1,4% (в пределах ошибки опыта). Общее потребление кормов (114,3 кг) в расчёте на одну голову в опытной группе снизилось на 11,5% по сравнению с контрольной (129,1 кг). Затраты кормов на 1 кг прироста в денежном эквиваленте при использовании низкопентозановой ржи сократились на 8,2%.

Опыт, проведённый в свиноводческом комплексе «Горноуральский» на двух группах по 100 голов в 2014 году показал, что при замене 10% пшеницы и 10% ячменя на 20% зерна ржи Янтарная в комбикорме для свиней, корм хорошо поедался, животные не болели, заметной прибавки или снижения прироста не установлено, но выход мяса первой категории увеличился на 1,2% и второй категории на – 4,7%.

Из вышесказанного следует, что новый сорт озимой ржи фуражного направления использования Янтарная способен давать высокие урожаи качественного низкопентозанового зерна в разных регионах РФ, обладает повышенной массой тысячи зёрен и устойчивостью к полеганию. Сорт озимой ржи Янтарная пригоден для включения в состав комбикормов сельскохозяйственных животных.

## ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ КРАСНОЙ СМОРОДИНЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА

**Т. А. Голод<sup>1</sup>, Г. П. Атрощенко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.suloeva@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский Государственный Аграрный университет», Пушкин, Санкт-Петербург, Россия

## AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL EVALUATION OF VARIETIES OF RED CURRANT IN THE CONDITIONS OF THE NORTHWEST

**T. A. Golod<sup>1</sup>, G. P. Atroschenko<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: t.suloeva@mail.ru

<sup>2</sup>St. Petersburg State Agricultural University, Pushkin, Saint-Petersburg, Russia

На базе учебно-опытного сада СПбГАУ, а также на базе НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» было произведено всестороннее изучение хозяйственно-биологических особенностей широкого диапазона сортов красной смородины различного генетического и географического происхождения, в первую очередь, новых сортов, ранее не выращивавшихся на северо-западе Российской Федерации. Всего было изучено 30 сортов:

1. 14 новых сортов селекции ВНИИСПК г. Орел: Асора, Ася, Баяна, Валентиновка, Вика, Дана, Дар Орла, Мармеладница, Нива, Орловская звезда, Осиповская, Подарок лета, Роза, Устина;

2. 2 сорта белорусской селекции: Белорусская розовая и Коралловая. Последний выращивается в Ленинградской области впервые.

3. Районированные и перспективные сорта отечественной селекции: Красная Виксне, Ранняя сладкая, Смольяниновская, Красная Андрейченко, Натали, Ненаглядная.

4. Районированные и перспективные сорта зарубежной селекции: Jonkeer van Tets, Rosa Hollandische, Hollandische rote, Margaritar, Tatran, Detvan, Rolan, Weisse Juterborge.

В задачи исследования входило: изучить фенологию сортов красной смородины; произвести морфометрический анализ ягод и изучить их механический состав; оценить основные биохимические показатели ягод; оценить устойчивость растений разных сортов к болезням и вредителям.

Результаты фенологических наблюдений показали, что все изучаемые сорта соответствуют сезонным ритмам развития и укладываются в период вегетации Ленинградской области. Наиболее длинные кисти были отмечены у сортов Detvan (127мм), Орловская звезда (124мм), Красная Виксне и Циральт (118мм). Самое большое число ягод в кисти наблюдалось у сортов Орловская звезда (22 шт.) и Асора (20,1 шт.). По крупноплодности выделились сорта Мармеладница, Дана, Орловская звезда. Важным показателем качества ягод красной смородины является количество содержащихся в них семян. Многосемянность снижает качество ягод. Минимальное число семян в пересчете на 1 грамм ягод отмечено у чешского сорта Detvan (1,2 шт.), максимальное у сортов Баяна (13,6 шт.) и Роза (13,2 шт.). Из биохимических показателей для красной смородины большой практический интерес представляют общая кислотность (%) и содержание витамина С (мг%/100 г). Минимальная общая кислотность отмечена у сорта Роза (1,3), максимальная – у сорта Циральт (3,0). Максимальное содержание витамина С наблюдалось у сорта Margaritar (58). Минимальное количество этого витамина содержат ягоды сорта Ненаглядная (20,6). Самыми опасными заболеваниями красной смородины в условиях Северо-Запада являются антракноз и септориоз. Высокую полевую устойчивость к антракнозу показали сорта: Асора, Ася, Вика, Нива, Осиповская, Белорусская розовая, Коралловая, Tatran и Jonkeer van Tets; к септориозу – Ася, Вика, Нива, Коралловая, Hollandische rote, Натали.

## НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕЦИИ ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ НА ДОНУ

**А. И. Грабовец**

ФГБНУ Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
e-mail: grabovets\_ai@mail.ru

## DIRECTIONS OF BREEDING OF WINTER TRITICALE ON DON

**A. I. Grabovets**

FGBNU Donskoy ZNIISKh, Rostov region, Aksay district, Rassvet, Institutskaya 1, e-mail: grabovets\_ai@mail.ru

В основу селекции было положено создание генетической изменчивости при использовании вторичных форм. Это схема оказалась наиболее плодотворной. За 1976–2017 гг. в Госреестре РФ зарегистрировано 32 озимых сорта (Пилигрим, Рамзай, Рамзес и др.) и 1 яровой Саур, на Украине – 6 совместных сортов. Методология селекции в основном общепринятая. Особенности ее публиковали. Генетическую изменчивость генерировали путем гибридизации (внутривидовой и межвидовой), химического мутагенеза и др. Основной базой каждого сорта является потенциал продуктивности 10 т/га зерна и выше, устойчивость к температуре –19–20°C на уровне узла кущения, иммунитет к основным болезням, урожай массы 70–80 т/га. Селекцию тритикале вели для использования на зерно и на зеленую массу.

Одним из направлений селекции является создание генотипов с зерном для производства мучных кондитерских изделий. В 2008–2014 гг. изучили 956 таких константных форм. Выявлено, что количество белка в среднем по годам у генотипов, проявивших себя при выпечке печенья, варьировало от 12,6 до 14,1%, клейковины от 17 до 24,55%. Качество клейковины варьировало в пределах II группы, чаще III, или она не отмывалась. Заметного влияния такой клейковины на свойства печенья изученных форм не выявлено (сорта Ацтек, Пилигрим, Зимогор и др.). Однако у них был высокий уровень активности  $\alpha$ -амилазы (число падения 92–131 с). Активность амилазы наследуется по типу полного доминирования. Основополагающее значение имеют родительские формы.

Следующее направление – создание новых генотипов с хорошими хлебопекарными свойствами. Видимо не следует стремиться получать материал, идентичный мягкой пшенице. Тритикале имеет свой самобытный биохимический состав зерна. Попытки улучшения хлебопекарных свойств путем замещения отдельных хромосом ржи или их сегментов целыми хромосомами (или фрагментами) генома D мягкой пшеницы ощутимых результатов не принесли. В тоже время при многократной ступенчатой гибридизации и продолжительной рекомбинации реально получение тритикале с хлебопекарными свойствами, приближающимися к продовольственной пшенице, даже без R/D замещений. Из-за мейотических аномалий у отдельных генотипов проявляется тенденция реверсии к пшенице, так как события происходят в ее плазме. При этом важно отбирать генотипы с содержанием белка в зерне 13–14% и с генетически обусловленным низким уровнем активности  $\alpha$ -амилазы. У сорта Легион объем хлеба составлял 850 см<sup>3</sup>, Трибун – 810, Донслав – 820 и др.

Третье направление – сырье для производства крахмалопродуктов. Исследования вели совместно с ВНИИ крахмалопродуктов. В зависимости от исходных форм, погодных условий характер наследования содержания крахмала у гибридов F1 проявляется основном по промежуточному типу. Гетерозис выявлен у 8–18% комбинаций. Наследование одного из родителей было единичным. Также было определено, что содержание крахмала в зерне должно быть не менее 65–67%, водорастворимых веществ – не более 8. Очередное направление – синтез генотипов с высоким содержанием каротиноидов в зерне, большем чем у яровой твердой пшеницы.

## **СТРАТЕГИЯ И ПРИОРИТЕТЫ СЕЛЕКЦИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ**

**С. И. Гриб**

РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Жодино, Республика Беларусь,  
e-mail: tritcale@tut.by

## **STRATEGY AND PRIORITIES OF FIELD CROP BREEDING IN BELARUS**

**S. I. Grib**

RUE “Research and Practical Centre of NAS of Belarus for Arable Farming”,  
Zhodino, Republic of Belarus, e-mail: tritcale@tut.by

На протяжении обозримого периода развития земледелия главным в стратегии селекции полевых культур является повышение генетического потенциала продуктивности. Реализованный в Государственном сортоиспытании и передовых хозяйствах Беларуси потенциал урожайности лучших сортов зерновых культур белорусской селекции достиг 10–12 т/га зерна. Удельный вес белорусских сортов в структуре посевов в Республике превышает 75%, многие из них получили широкое распространение на полях России и других стран. Современная стратегия селекции полевых культур в Беларуси, при сохранении приоритета повышения урожайности, предусматривает активизацию и концентрацию исследований по созданию сортов с групповой, комплексной устойчивостью к стрессовым факторам, что обеспечит повышение адаптивного потенциала и уровня реализации высокой потенциальной урожайности с хорошим качеством продукции. Основными приоритетами селекции полевых культур в Беларуси на данном этапе нами определены: повышение адаптивного потенциала устойчивости к абиотическим и биотическим стрессовым факторам в сочетании с высокой продуктивностью, качеством продукции, ресурсоэффективностью и экологической безопасностью. Для их реализации предусматривается создание систем адаптивных взаимодополняющих сортов по следующим направлениям: адаптивных к условиям изменения климата с широкой нормой генотипической реакции; высокопродуктивных для интенсивного растениеводства и точного земледелия; экологически безопасных для системы органического земледелия и сортов целевого назначения для производства разнообразных специализированных видов продукции. Предлагаемая стратегия и приоритеты селекции полевых культур обусловлены следующими факторами: изменением климата; разнообразием почв Республики Беларусь по гранулометрическому составу и уровню плодородия; существенным изменением структуры посевов; возрастанием вредоносности действия абиотических и биотических факторов; дифференциацией сельскохозяйственных предприятий по состоянию экономики и уровню урожайности; новым уровнем методологического обеспечения селекционного процесса.

Реализация стратегии и приоритетных направлений селекции полевых культур базируется на сформированном в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» банке генетических ресурсов растений, включая генетические коллекции Института генетики и цитологии НАН Беларуси, молекулярных методах идентификации и отбора короткостебельных, устойчивых к полеганию и болезням, с высоким качеством продукции генотипов, создании нового селекционного материала с использованием культуры пыльников *in vitro* и других. Среди приоритетов селекции зерновых культур представляет интерес создание сортов и гибридов озимой ржи с высоким содержанием пентозанов на продовольственные цели или низким их содержанием для повышения качества зернофуража; сортов пшеницы и тритикале с высоким содержанием каротиноидов, антоцианов и др. Важная роль принадлежит научной кооперации при организации экологической селекции на международном уровне, прежде всего с селекционными центрами Российской Федерации. На основе предлагаемой стратегии и приоритетных направлений селекции планируется разработать перспективную программу развития селекции полевых культур в Беларуси до 2030 года.

# ПОТЕНЦИАЛ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ВИДОВ РОДА *ROSA* L. ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ВИТАМИННЫХ СОРТОВ ШИПОВНИКА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Л. Г. Деменина

Государственное бюджетное учреждение Самарской области «Научно-исследовательский институт садоводства и лекарственных растений «Жигулевские сады» (ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады»), Самара, Россия

## POTENTIAL OF COLLECTION TYPES SPECIES OF THE GENUS *ROSA* L. FOR BREEDING VITAMIN VARIETES OF ROSE HIPS IN THE CONDITIONS OF MIDDLE VOLGA REGION

L. G. Demenina

State Budgetary Institution of the Samara region “Research Institute of Horticulture and Medicinal Plants” Zhigulevsky Gardens (SBI SO SRI “Zhigulevskiy sady”), Samara, Russia

Шиповник относится к числу признанных поливитаминовых растений. В мякоти свежих плодов шиповника содержится комплекс биологически активных веществ: витамины - С, Р, каротин, В1, В2, В9, К, Е; сахара, пектины, дубильные и красящие вещества. Семена содержат богатое каротином и витамином Е жирное масло, состоящее из линолевой, линолеиновой, олеиновой, пальмитиновой кислот. Большой набор биологически активных веществ и их высокая концентрация обусловили широкое применение плодов шиповника для профилактических и лечебных целей.

В условиях Самарской области проведена селекционная работа с шиповником, начатая с создания коллекции исходного материала, изучения, выделения ценных генотипов и внедрения высоковитаминных сортов. Объектом исследования были виды и формы шиповника нескольких секций рода *Rosa* L.: секции *Cinnamomeae* – *Rosa rugosa* Thunb., *R. acicularis* Lindl., *R. cinnamomea* L., *R. davurica* Pall., *R. laxa* Retz., *R. beggeriana* Schrenk., *R. fedtschenkoana* Regel., *R. maracandica* Bunge., *R. alberti* Regel.; секции *Pimpinellifollae* – *R. spinosissima* L.; секции *Caninae* – *R. canina* L., *R. eglanteria* L., *R. pomifera* Herrm. В изучении был использован генетический материал видообразцов шиповника из регионов его происхождения (Средняя Волга, Урал, Архангельск, Казахстан, Киргизия), а также из семян, полученных по обменному фонду из различных ботанических учреждений Советского Союза, стран Европы, Азии. Многолетнее интродукционное изучение видового и формового разнообразия шиповника позволило оценить коллекционный материал по признакам адаптивности и выделить перспективные видообразцы как источники значимых хозяйственно-биологических признаков. За более чем 30-летний период интродукции шиповника многие виды были утрачены, так как не смогли адаптироваться к новым экологическим условиям: *R. nitidula* Besser. (Италия), *R. roxburghii* Tratt. (Германия), *R. luciae* Franch. & Rochebr. ex Crenp. (Япония), *R. pendulina* L. (Франция), *R. iberica* Steven ex M. Bieb. (Иран) и др. По результатам многолетней комплексной оценки коллекционных видов шиповника выделены наиболее адаптивные виды и доноры хозяйственно-биологических признаков: *R. acicularis* Lindl., *R. cinnamomea* L., *R. pomifera* Herrm., *R. glauca* Pourq., *R. spinosissima* L., *R. davurica* Pall., которые были использованы в гибридизации и создании районированных сортов шиповника: Сергиевский, Самарский, Самарский юбилейный, Огни Самары, Десертный. Перспективно использование в селекции и таких видов, как *R. canina* L., *R. laxa* Retz., *R. mollis* Smith., *R. rugosa* Thunb., *R. corymbifera* Borkh.

## СЕЛЕКЦИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

**Б. А. Дорохов**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В. В. Докучаева»,  
Каменная Степь, Воронежская область, Россия, e-mail: bad1954@bk.ru

## SELECTION OF WINTER WHEAT FOR GRAIN QUALITY IN THE CONDITIONS SOUTH-EAST OF THE CCZ (CENTRAL BLACK SOIT ZONE)

**B. A. Dorokhov**

Federal State Budget Scientific Institution the V. V. Dokuchaev “Scientific Research Institute of Agriculture of the Central-Chernozem zone”, Kamennaya Steppe, Voronezh region, Russia, e-mail: bad1954@bk.ru

Одним из недостатков первых сортов озимой пшеницы Степная 135 и Червонная, созданных в условиях юго-востока Центрально-Черноземной зоны и получивших широкое распространение в середине прошлого века, оказалось недостаточно высокое качество зерна. Решение проблемы стало актуальной селекционной задачей. Для оценки результативности работы в этом направлении нами в условиях конкурсного сортоиспытания проведен сравнительный анализ (2012–2016 гг.). Изучили урожайность и качество зерна у сорта Степная 135 в сравнении с аналогичными показателями у сортов современной селекции Базальт, Крастал, Черноземка 115 (включены в настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию) и Черноземка 130, Базальт 2, Черноземка 188 (проходят государственное сортоиспытание).

Анализ урожайности показал значительный ее рост у современных сортов. Превышение в сравнении со Степной 135 (2,83 т/га) у группы сортов, включенных в Государственный реестр, составило 27,6–35,7%, а у сортов, проходящих госсортоиспытание, – 50,2–75,3%. Среди показателей качества зерна произошли следующие изменения. Общая стекловидность у Черноземки 130 и Базальта 2 осталась на уровне Степной 135 (56%). У Базальта, Крастала, Черноземки 115 и Черноземки 188 она несколько возросла и составила 59–63%. Высокой натурой зерна выделилась Черноземка 188 (796 г/л). Уровень Базальта 2 и Степной 135 оказался одинаков (783 г/л), остальные уступили сорту старой селекции (762–776 г/л). Черноземка 188 выделилась и высоким содержанием белка (14,9 %). Крастал по этому показателю остался на уровне Степной 135 (14,7%), у остальных он снизился на 0,4–1,5%. Не удалось превысить Степную 135 (36,6%) по содержанию клейковины. У новых сортов (32,4–35,5%) оно стало меньше на 1,1–4,2%. Однако следует отметить, что, несмотря на уменьшение, содержание белка и клейковины в зерне новых сортов остается высоким и соответствует требованиям, предъявляемым к сильным и ценным пшеницам. А вот по показателям силы муки, времени до начала разжижения теста, объема выпекаемого хлеба и общей оценки его качества произошли существенные улучшения. Значительно возросла сила муки. У новых сортов (178–251 е. а.) она много выше, чем у Степной 135 (101 е. а.). Превышают новые сорта Степную 135 и по времени до начала разжижения теста (7,1–9,6 мин против 5,8 мин соответственно). Улучшилось качество выпекаемого хлеба. Выросли его объем (497–582 см<sup>3</sup> против 464 см<sup>3</sup> у Степной 135) и общая оценка (3,1–3,6 балла против 2,9 балла у Степной 135). Полученные результаты свидетельствуют о значительном селекционном (и генетическом) улучшении мукомольно-хлебопекарных качеств сортов, создаваемых в сложных условиях юго-востока Черноземья. В то же время подтверждается и известный вывод о трудности увеличения путем селекции урожайности одновременно с повышением содержания белка и клейковины.

## СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ АРБУЗА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ

Ю. А. Елацков, А. Г. Елацкова

Филиал Кубанская ОС ВИР, п. Ботаника, Россия, e-mail: kos-vir@yandex.ru

## CREATION GENETIC SOURCES OF WATERMELON AND THEIR USE IN BREEDING

Yu. A. Elatskov, A. G. Elatskova

Kuban experiment station of VIR, Botanica, Russia, e-mail: kos-vir@yandex.ru

Коллекция арбуза, сосредоточенная в ВИРе, весьма разнообразна и обладает широкой наследственной изменчивостью. При изучении коллекции одной из важнейших задач является выявление источников с необходимыми для селекции морфобиологическими и хозяйственно-ценными признаками.

В результате изучения коллекции арбуза и гибридов, полученных от скрещивания разных форм, выделены генетические источники с маркерными признаками нерассеченного (цельного) листа – цельнолистные линии (ЦЛ), кустовые линии (КЛ), короткоплетистые линии (КПЛ), линии, устойчивые к болезням (антракноз, фузариозное увядание). На основе их использования выведены цельнолистные сорта: Красавчик, Благодатный, Любимчик; кустовой сорт Святослав; желтокорый сорт арбуза Подарок Солнца; сорта, устойчивые к антракнозу: Родник, Черный принц.

В последние годы выделены новые генетические источники, представляющие интерес для селекции. Заслуживают внимания раннеспелая цельнолистная линия ЦЛ 552 с плодами светло-зеленой (салатной) окраски; среднеспелые линии: ЦЛ 610, ЦЛ 620, ЦЛ 638, образующие красивые с полосатым рисунком плоды хорошего и отличного качества. Полученные цельнолистные линии имеют раздельнополюый тип цветения. Наличие маркерного признака позволяет использовать их в качестве материнских в селекции как гетерозисных гибридов, так и в сортовой селекции. Для селекции сортов пригодных для механизированного возделывания и уборки выделены: кустовые рассеченнолистные линии (КРЛ): КРЛ694 и КРЛ706 с габитусом растений 0,8–1,0 м и короткоплетистые (КПЛ): КПЛ362, КПЛ368, КПЛ374. Габитус их растений – 1,2–1,5 м. При использовании их в скрещиваниях с длинноплетистыми линиями признак кустовости контролируется рецессивным геном *dw-1* (*dwarf-1*), а короткоплетистость также наследуется как моногенный рецессив и контролируется геном *shv* (*shortvine*). Выделенные линии характеризуются достаточно хорошими продуктивностью и качеством плодов.

Для селекции оригинальных сортов арбуза выделены: кустовая цельнолистная линия (КЦЛ), образующая светлокорые плоды с ярко-оранжевой окраской мякоти и достаточно хорошим вкусом, с содержанием сухих веществ по рефрактометру (10–12%). Интересны желто-зеленые кустовые линии (ЖЗКЛ) и желто-зеленые короткоплетистые линии (ЖЗКПЛ) с мозаичной окраской листьев, придающие растениям декоративные свойства. Особый интерес представляют выделенные нами в гибридных популяциях формы арбуза, растения которых образуют желтокорые плоды в сочетании с желтой мякотью. Наличие желто-зеленой мозаики листьев придает их растениям декоративность. Такие формы могут быть использованы в любительском бахчеводстве. Выделенные генетические источники расширяют возможности для развития новых направлений в селекции арбуза.

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ (*CUCURBITA MOSCHATA* DUCH.)

А. Г. Елацкова, Ю. А. Елацков

Филиал Кубанская ОС ВИР, п. Ботаника, Россия, e-mail: kos-vir@yandex.ru

## INITIAL MATERIAL FOR BREEDING EARLY MATURITY VARIETIES OF PUMPKIN (*CUCURBITA MOSCHATA* DUCH.)

A. G. Elatskova, Yu. A. Elatskov

Kuban experiment station of VIR, Botanica, Russia, e-mail: kos-vir@yandex.ru

В нашей стране возделывают три вида тыквы: крупноплодную (*Cucurbita maxima* Duch. ex Poir.), твердокорую (*Cucurbita pepo* L.), мускатную (*Cucurbita moschata* Duch.). Среди них тыква мускатная наиболее позднеспелая и теплолюбивая. Ряд ее сортов отличаются высокой урожайностью, повышенным содержанием сухих веществ, сахаров и каротина, более высокой устойчивостью к мучнистой росе и бактериозу. По содержанию каротина и его выходу с 1 га (6–8 кг) многие сорта тыквы мускатной превосходят такую культуру как морковь. В основном тыкву мускатную выращивают в южных регионах нашей страны, где сумма эффективных температур составляет 3000–3500°C. Для продвижения мускатной тыквы к северу от границы ее возделывания необходимо иметь раннеспелые сорта, способные вписаться в рамки эффективных температур данного региона.

В коллекции ВИР разнообразие тыквы мускатной, согласно классификации А. И. Филова, включает шесть подвидов: туркестанский, североамериканский, мексиканский, колумбийский, японский, индийский. Образцы коллекции туркестанского, мексиканского, колумбийского, индийского подвидов характеризуются позднеспелостью и отобрать скороспелые формы среди них не представляется возможным. Изучение генетического разнообразия тыквы мускатной, позволило выявить ценные образцы среди североамериканского и японского подвидов, представляющие интерес в селекции раннеспелых сортов: Early Butternut (к-017), Hercules (к-3582), Sweet cheese (к-2481), Patriot (к-4000), Ponca (к-4101), Waltham Butternut (к-4613), Айдуз Акикудза (к-3952), Кигокава №2 (к-3512), образец (к-3549). Наряду с высокой скороспелостью (90–110 дней), они обладали хорошей продуктивностью и качеством, имели разнообразные по величине, форме, окраске и рисунку плоды, отличались повышенным содержанием сухих веществ, сахаров и каротина. Благодаря прочной коре плодов, ряд из них обладают хорошей лежкостью и транспортабельностью.

В филиале Кубанская ОС ВИР путем многократного индивидуального отбора растений из популяции образца (к-3512) выведен раннеспелый порционный сорт тыквы мускатной Мария, включенный в Госреестр селекционных достижений в 2015 году. В годы испытания вегетационный период составил 98–110 дней, урожайность товарных плодов 196–225 ц/га. Средняя масса плода 2,1–2,4 кг, максимальная 3,1–3,5 кг. Плоды плоские, сегментированные, оранжево-коричневые с восковым налетом, без рисунка. Мякоть хрустящая, плотная, средней сочности. Качество плодов высокое, содержание сухого вещества 11,2–13,7%, общего сахара 10–12%, каротина 15,0–18,5 мг%. Устойчив к мучнистой росе и бактериозу.

В настоящее время ведутся исследования по выявлению среди гибридных популяций раннеспелых кустовых форм тыквы мускатной.



## ОЦЕНКА СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ ИЗМЕНЧИВОЙ (*MEDICAGO* × *VARIA MARTYN*) В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

**А. Г. Емельянова, А. З. Платонова, Н. Н. Габышева**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства им. М. Г. Сафронова», Якутск, Россия, e-mail: agronii@mail.ru

### EVALUATING VARIETIES OF ALFALFA CHANGEABLE (*MEDICAGO* × *VARIA MARTYN*) IN CONDITIONS OF YAKUTIA

**A. G. Emelyanova, A. Z. Platonova, N. N. Gabysheva**

Federal state institution “Yakut scientific research Institute of agriculture them. M. G. Safronov”, Yakutsk, Russia, e-mail: agronii@mail.ru

В природных условиях Якутии произрастает один вид люцерны – желтая или серповидная (*Medicago falcata* L.), как более зимостойкий из всех известных видов. Выведен и районирован по Восточной Сибири сорт Якутская желтая. Сорт зимостойкий, отличается высокой урожайностью зеленой массы, облиственностью, продуктивным долголетием, но низкой урожайностью семян (А. А. Соромотина, А. Г. Емельянова, З. И. Максимова, 1999). Стоит задача улучшения его семенной продуктивности с использованием лучших сортов с высокой зимостойкостью, семенной продуктивностью. В связи с этим ведется оценка новых сортов люцерны отечественной селекции в местных природных условиях, поиск лучших из них для использования в селекции.

На второй надпойменной террасе долины среднего течения реки Лена в Хангаласском улусе в 2011–2015 гг. проведена оценка по хозяйственно ценным признакам 8 сортов люцерны изменчивой (Абаканская 3, Забайкалка, Кузбасская, Находка, Таежная 2, Уралочка, Пастбищная, Онохойская 6) в сравнении с районированным сортом люцерны серповидной Якутская желтая. Всходы у всех появились во второй декаде августа на 12–21 день от посева. В зиму ушли в фазе первого простого листа. Выпадение травостоя отмечено после второй перезимовки у сортов Абаканская 3, Кузбасская, Находка, Таежная 2, Уралочка и Пастбищная. На четвертый год жизни полноценный урожай зеленой массы сформировали только Якутская желтая (1400 г/м<sup>2</sup>), Забайкалка (600 г/м<sup>2</sup>) и Онохойская 6 (733 г/м<sup>2</sup>), в среднем за три года их урожай зеленой массы 2413, 1383 и 937 г/м<sup>2</sup> соответственно. Сорта люцерны изменчивой не показали преимуществ над стандартом по зимостойкости, урожайности зеленой массы, облиственности, скороспелости, но по урожайности семян, кроме Пастбищной, превзошли его. Даже представленные единичными растениями сорта Абаканская 3, Кузбасская, Находка, образовали больше семян (10,3–16,9 г/м<sup>2</sup>), чем Якутская желтая (8,6 г/м<sup>2</sup>). Высокой урожайностью семян отличился сорт Забайкалка (57,9 г/м<sup>2</sup>).

Заключение. В почвенно-климатических условиях долины средней Лены сорта Абаканская 3, Уралочка, Таежная 2 не выдерживают перезимовку, у Пастбищной, Кузбасской, Находки сильно изреживается травостой. Зимостойкими оказались сорта Забайкалка и Онохойская 6. Урожайность семян пяти испытанных сортов в 2–7 раз выше показателя люцерны серповидной Якутская желтая. По зимостойкости и высокой урожайности семян выделены сорта Забайкалка и Онохойская 6.

## ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И ВЫДЕЛЕНИЕ ДОНОРОВ И ИСТОЧНИКОВ СЕЛЕКЦИОННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ИЗ ГЕНОФОНДА ЧЕРЕШНИ

**О. В. Еремина**

Филиал Крымская опытно-селекционная станция Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» Крымск, Россия, e-mail: kross67@mail.ru

## GENEALOGICAL ANALYSIS AND SELECTION OF DONORS AND SOURCES OF SELECTION-VALUED SIGNS FROM THE GENETIC DIVERSITY OF CHERRY

**O. V. Eremina**

Krymsk Experiment Breeding Station, Branch of Federal State Budgetary Scientific Institution "Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources", Krymsk, Russia, e-mail: kross67@mail.ru

На основе всестороннего изучения генофонда вида *Prunus avium* L. выделены источники селекционно-значимых признаков, рекомендованных для использования в программах выведения новых сортов и клоновых подвоев черешни.

Особенно ценны по использованию в селекции источники ряда значимо-ценных признаков:

– крупный размер плода: Валерий Чкалов, Исполинская, Крупноплодная, Франц Иосиф, Дончанка, Амулет, Александрия, Василиса, Ярославна, Бигарро Бурлат, и др.;

– самоплодность: Виз голд, Камелия, Лапинс, Свитхарт, Скина, Стокатто, Шелен, Стелла, Ньюстар, Санбурс, Саммит, Джон Иннес 2420;

– устойчивость к коккомикозу: Валерий Чкалов, Ранняя Марки, Дрогана желтая, Бигарро Гоше, Наполеон, Татарская черная, Франц Иосиф, Скина, Амулет, Исполинская, Генеральская, Эйфория и др.;

– устойчивость к растрескиванию плода: Алая, Амазонка, Амулет, Виола, Донецкая красавица, Донецкий великан, Дончанка, Исполинская, Контрастная, Мертон бигарро, Прощальная, Свитхарт и др.

Выделены генотипы – комплексные источники нескольких признаков имеющих ценность для использования в селекции – сорта Лапинс, Скина, Свитхарт, Исполинская, Франц Иосиф, Валерий Чкалов, Дрогана желтая и некоторые другие.

Использование генеалогического анализа генотипов черешни генофонда Крымской ОСС, позволило выделить:

– комплексные доноры, сочетающие в одном генотипе комплексы положительных признаков: продуктивность, позднее созревание плодов, крупноплодность, высокие вкусовые качества плодов и самоплодность. Это сорта – Лапинс, Скина, Свитхарт, Крупноплодная, представляют собой особую ценность для селекционного использования.

– «скрытые» доноры – генотипы, у которых донорские признаки не проявляются в фенотипе, но прослеживаются в их потомстве – Бурлат, Гермерсдорф, Валерий Чкалов, Стелла, Вен, Виттория, Дрогана желтая, Дайбера черная.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КАРТОФЕЛЯ В СЕЛЕКЦИИ НА СКОРОСПЕЛОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ

**Т. Э. Жигadlo, С. В. Абакшина**

Филиал «Полярная опытная станция» Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова, г. Апатиты, Мурманская область, Россия,  
e-mail: hibinytanya@rambler.ru

## USE POTATO GENETIC RESOURCES IN BREEDING FOR EARLINESS IN NORD REGIONS

**T. E. Zhigadlo, S. V. Abakshina**

Research branch “Polar experimental station” of Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of plant Genetic Resources, Apatity, Murmansk region, Russia, e-mail: hibinytanya@rambler.ru

В целях создания новых скороспелых сортов картофеля для северных регионов в Полярном филиале ВИР «Полярная опытная станция» в 2014 г проводились экспериментальные межсортовые скрещивания, с использованием раннеспелых сортов из мировой коллекции картофеля ВИР выделившиеся в предыдущие годы по результатам комплексной оценки как источники хозяйственно-ценных признаков. В качестве материнских форм использовали сорта Повишь, Удача, Lady Claire, Mars. В качестве отцовских форм были использованы сорта Дарёнка, Жуковский ранний, Суйдинский ранний, Хибинский ранний, Холмогорский и Karator. Сорта Дельфин, Изора, Каменский, Verber, Karina и Latona, были вовлечены в гибридизацию в качестве обеих родительских форм. Всего было проведено более 200 скрещиваний в 69 комбинациях. Было опылено 571 цветков, от которых завязалось 96 ягод. Из них были отобраны крупные ягоды с семенами в количестве 31 шт. Всего было получено 750 гибридных семян от 18 комбинаций. С целью изучения степени наследования признака раннеспелости и выделения скороспелых форм в 2015 году из гибридных семян были выращены сеянцы в количестве 371 шт. от 17 гибридных комбинаций. В результате фенологических наблюдений были выделены формы с наиболее ранним наступлением фаз бутонизации и цветения. В полевых условиях гибридные растения в пределах комбинации отличались сильной изменчивостью по окраске, форме и размеру клубня. Большинство гибридов имели сильно разбросанное гнездо с длинными столонами и мелкими клубнями. Проводили также учет продуктивности растений сеянцев, в т. ч по таким элементам, как: масса клубней одного растения, а также число клубней на одно растение. Эти показатели также сильно варьировали. Так, продуктивность варьировала от 10 до 1630 г с растения, а число клубней составляло от 1 до 35 шт. После учётов и описания клубни лучших семей были отобраны на хранение для дальнейшего изучения в следующем 2016 году. В 2016 году проводили оценку первого клубневого поколения 62 клонов из 12 комбинаций. В качестве стандарта использовали скороспелый сорт Хибинский ранний. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за растениями, а также проводили визуальную оценку поражения гибридных растений вирусами. Для определения скороспелости на 50-й и 60-й день от посадки проводили учет динамики накопления массы клубней, путем определения средней массы и числа клубней одного растения согласно методическим указаниям ВИР по поддержанию и изучению мировой коллекции картофеля. Продуктивность учитывали на 75-й день от посадки. В результате исследований выделено 6 раннеспелых гибридов в комбинациях от скрещиваний: Karina × Суйдинский ранний (3), Latona × Хибинский ранний (1), Verber × Хибинский ранний (1), Lady Claire × Дельфин (1). Продуктивность растений на момент пробной копки в 60 дней составил 825–880 г с куста или 102–108% к стандарту.

## ЦВЕТЕНИЕ И ОПЫЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕЯНЦЕВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ СЕЛЕКЦИИ ФНЦ им. И. В. МИЧУРИНА

**Т. В. Жидехина**

Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, Мичуринск-наукоград, РФ, e-mail: berrys-m@mail.ru

## FLOWERING AND POLLINATION OF PROMISING BLACK CURRANT SEEDLINGS SELECTED IN I. V. MICHURIN FSC

**T. V. Zhidyokhina**

I. V. Michurin Federal Scientific Center, Michurinsk-naukograd, RF, e-mail: berrys-m@mail.ru

Россия занимает ведущие позиции в мире по селекции смородины черной. В европейской части РФ наиболее результативно работают селекционеры по культуре во ВНИИСПК, ВНИИС им. И. В. Мичурина (ныне ФНЦ им. И. В. Мичурина), ВНИИ люпина и во ВСТИСП (Князев, 2016). Одним из основных направлений селекционных исследований по смородине черной, в настоящее время, является повышение устойчивости продуктивности насаждений путем внедрения высокоурожайных, стабильно плодоносящих в различных экстремальных ситуациях сортов. Продуктивность ягодных кустарников тесно связана с цветением и возможностями опыления.

Исследования выполняли в 2014–2016 годах на экспериментальных участках отдела ягодных культур ФНЦ им. И.В. Мичурина. В качестве объектов исследований использовали растения девяти элитных сеянцев смородины черной, селекции центра: 13-4-195 ('Полтава 800' × 'Черный Жемчуг'); 15-14-19, 15-14-20, 15-14-29 ('Детскосельская' × 'Диковинка'); 15-14-75 ('Любава' × 'Диковинка'); 19-2-19 (13-6-119, свободное опыление); 19-5-16 ('Катюша' × 'Triton') и 21-10-50 (13-5-146, инбридинг). Исследования проводили согласно «Программы и методики сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999).

Установлено, что элитные сеянцы зацвели через 20 (2016 г.) – 23 дня (2014 год) после начала вегетации. Наиболее ранним начало цветения было в 2016 году – 21 (15-14-20, 15-14-75) – 29 апреля (15-14-19, 17-10-85), при сумме положительных температур равной 171,1–253,9°C. Однако, несмотря на раннее начало, цветение в этом году было наиболее продолжительным – 18 дней, против 12 в 2015 г. По-видимому, это связано с осадками, сумма которых ( $\Sigma P$ , мм) составила 62,3 мм. Установлено наличие тесной корреляции между продолжительностью цветения и  $\Sigma P$ , мм –  $r = 0,963$ .

Выявлено, что элитные сеянцы при свободном опылении завязывали от 51,9 (15-14-75) до 80,9% (19-5-16) ягод от цветков. Высокими уровнями завязываемости ягод характеризуются также элитные сеянцы: 17-10-85 (76,2%), 15-14-29 (74,5), 21-10-50 (72,7), 15-14-20 (72,3) и 19-2-19 (71,9). Установлено, что при самоопылении сеянцы завязывали ягод от 64,8 (19-2-19) до 91,7% (15-14-75) от свободного опыления. При этом элитные сеянцы 19-2-19 (46,6%), 15-14-75 (47,6) и 15-14-20 (47,9) обладают хорошей, а остальные – высокой степенью самоплодности (> 50,0%). Определено, что в нашем опыте на завязывание ягод в большей степени оказывал влияние вариант опыления (50,1%) по сравнению с биологическими особенностями сорта (26,7%). А формирование семян в ягодах определяется, в основном биологическими особенностями (на 92,3%) и только на 1,8% зависело от варианта опыления. Максимальное количество семян в ягодах при самоопылении завязывалось у элитных сеянцев 15-14-75 (46 шт.), 19-2-19 (40) и 15-14-20 (37), а минимальное у 21-10-50 (14), 17-10-85 и 13-4-195 (по 19 шт.).

## **ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЕКЦИИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ СОРТОВ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР**

**Р. Ш. Заремук**

ФГБНУ «Северо-Кавказский зональный научно исследовательский институт садоводства и виноградарства»,  
г. Краснодар, Россия, e-mail: zaremuk\_rimma@mail.ru

## **PRIORITY DIRECTIONS IN BREEDING OF NATIVE VARIETIES OF STONE FRUIT CROPS**

**R. Sh. Zaremuk**

FSBI “North-Caucasian zonal research Institute of horticulture and viticulture” Krasnodar, Russia,  
e-mail: zaremuk\_rimma@mail.ru

В настоящее время генофонд косточковых культур Центра коллективного пользования генресурсами ФГБНУ СКЗНИИСиВ представлен 260 сортообразцами, различного эколого-географического происхождения и более 2500 гибридами сливы домашней, черешни и вишни обыкновенной, дающий большие возможности для создания новых отечественных сортов.

Слива домашняя одна из ведущих косточковых культур, в селекции которой приоритетом является повышение устойчивости к комплексу зимних стрессов. Использование в гибридизации источников зимостойкости позволило получить отечественные сорта сливы Милена, Красотка, Герцог, характеризующиеся устойчивостью к температурным стрессам различного типа. Методом насыщающих скрещиваний, с использованием в скрещиваниях крупноплодных сортов Великий Герцог, Персиковая, Кабардинская ранняя, Чернослив адыгейский, Стенлей и др. получены сорта с крупными плодами 38–50 г: Герцог, Чародейка, Милена, Подруга, Краснодарская, Красотка, обладающие гармоничным вкусом и высокой урожайностью 25–30 т/га.

Черешня – ценная косточковая культура, открывающая сезон потребления плодовой продукции. В селекции черешни основным приоритетом остается повышение зимостойкости, урожайности и размера плодов. Направленная селекция с использованием сортов – источников зимостойкости: Крупноплодная, Дрогана желтая, Французская черная, Дайбера черная и др. позволила получить новые сорта черешни местной селекции с высоким потенциалом зимостойкости: Алая, Волшебница, Мак, Кавказская, Сашенька, Южная, Утро Кубани, Красна девица, Мадонна, Дар изобилия и Черные глаза. Путем насыщающих скрещиваний созданы крупноплодные сорта: Алая, Мак, Южная, Утро Кубани, Черные глаза, Мадонна с массой плодов до 10 г. Созданные отечественные сорта черешни характеризуются также высокой продуктивностью, достигающей 15 т/га: Кавказская улучшенная, Дар изобилия, Волшебница, Алая, Южная, Мак, Сашенька и Утро Кубани.

Многолетнее изучение генофонда вишни позволило также обозначить ведущие направления в селекции – устойчивость к зимним перепадам температур и качество плодов. Использование в гибридизации форм вишни степной и ее гибридов, обладающих генетически обусловленной морозостойкостью, позволило получить местные зимостойкие сорта вишни Ностра, Кубаночка и Алекса. Подтверждено, что размер плода вишни значительно увеличивается при использовании в скрещиваниях сортов черешни и вишне-черешневых гибридов. Сорта вишни Кирина, Краснодарская сладкая, полученные с использованием сортов черешни отличаются крупными плодами 5,6–5,8 г. и высокими вкусовыми качествами. Метод мутагенеза также является эффективным в увеличении массы плодов вишни, на основе которого получен крупноплодный сорт Алекса.

В ФГБНУ СКЗНИИСиВ созданы отечественные сорта черешни: Алая, Волшебница, Мак, Кавказская, Сашенька, Южная, Утро Кубани, Красна девица, Мадонна, Дар изобилия, Черные глаза; вишни Ностра, Алекса, Кубаночка; сливы: Герцог, Чародейка, Красотка, Милена, Краснодарская и Прикубанская, характеризующиеся комплексом ценных признаков и позволяющие оптимизировать сортимент косточковых культур в условиях юга России.

## УРОЖАЙНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ СЕЛЕКЦИИ УЛЬЯНОВСКОГО НИИСХ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**В. Г. Захаров, О. Д. Яковлева**

ФГБНУ «Ульяновский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,  
п. Тимирязевский, Россия, e-mail: ulniish@mail.ru

## THE YIELD AND ENVIRONMENTAL STABILITY OF VARIETIES OF SPRING WHEAT BREEDING ULYANOVSK RESEARCH INSTITUTE IN THE CONDITIONS OF MIDDLE VOLGA REGION

**V. G. Zakharov, O. D. Yakovleva**

State Scientific Institution “Ulyanovsk Scientific-Research Institute of Agriculture”,  
Ulyanovsk, Russia, e-mail: ulniish@mail.ru

За последние десять лет в государственное сортоиспытание селекционерами Ульяновского НИИСХ было передано 15 сортов яровой мягкой пшеницы. Из них восемь в настоящее время включены в Государственные реестры допущенных к использованию и охраняемых селекционных достижений: Симбирцит, Экада 70, Маргарита, Экада 66, Ульяновская 100, Экада 109, Экада 113 и Ульяновская 105. Новый сорт Бурлак с 2017 года проходит государственное сортоиспытание. Созданные сорта различаются по уровню реализации потенциала урожайности в различных условиях среды, продолжительности вегетационного периода, устойчивости к болезням, качеству зерна. Вместе с тем информация о реакции генотипов на изменение экологических условий их стабильности было недостаточно. Для восполнения этого недостатка в 2012–2016 гг. на опытном поле Ульяновского НИИСХ были проведены исследования по оценке экологической стабильности 9 сортов.

Для расчета этого показателя использовали метод Эберхарта и Рассела в изложении В. А. Зыкина. Наибольшая урожайность, в среднем за годы изучения, получена у нового сорта Бурлак – 3,68 т/га, наименьшая у сортов Маргарита (3,06 т/га) и Экада 66 (3,07 т/га). Проведенный анализ показал на наличие существенных различий между сортами по урожайности и параметрам стабильности. Согласно коэффициентам регрессии ( $b_i$ ) к наиболее отзывчивым сортам на изменение условий выращивания отнесены Экада 70 (1,04), Симбирцит (1,0), Маргарита (1,0), Экада 66 (1,02), Ульяновская 105 (1,13). Эти сорта способны дать максимальную отдачу при возделывании на более высоком уровне агротехники в лучших погодных условиях. При этом Ульяновская 105 характеризуется наибольшей стабильностью среди изучаемого набора сортов ( $\sigma_d^2=0,12$ ), а Маргарита и Симбирцит проявили наименьшую стабильность (0,02). Они относятся к стабильным в формировании высокой урожайности при благоприятных условиях, а при неблагоприятных резко ее снижают, что характерно для сортов более интенсивного типа.

Слабее реагируют на изменение условий среды сорта: Ульяновская 100 (0,88), Экада 109 (0,98), Бурлак (0,97), при этом показатели стабильности у них, соответственно,  $\sigma_d^2=0,05$ , 0,03 и 0,03, что свойственно сортам менее интенсивного типа.

Таким образом, исходя из полученных результатов наиболее гармоничным соотношением урожайности, стабильности и пластичности обладают Экада 113, Экада 109, Ульяновская 105 и Бурлак.

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ЛЮПИНА БЕЛОГО

**М. В. Захарова, М. И. Лукашевич, Н. М. Зайцева**

Всероссийский научно-исследовательский институт люпина, г. Брянск, Россия, e-mail: lupin.albus@mail.ru

## INITIAL MATERIAL FOR WHITE LUPIN BREEDING

**M. V. Zakharova, M. I. Lukashevitch, N. M. Zaytseva**

The Russian Lupin Research Institute, Bryansk, Russia, e-mail: lupin.albus@mail.ru

Подбор и создание нового исходного материала лежит в основе успешной селекции всех сельскохозяйственных культур, в том числе и люпина. Эффективность селекционного процесса во многом зависит от разнообразия исходного материала, представленного источниками, обладающими хозяйственно-ценными признаками. Н. И. Вавилов рассматривал широкое использование генофонда растений, как генетическую основу селекции. Создание нового исходного материала по белому люпину происходит методом внутривидовой гибридизации, экспериментального мутагенеза и многократного индивидуально-семейного отбора. Оценка исходного материала проводится с учетом требований к современным сортам люпина белого – это скороспелость, повышенная зерновая продуктивность и качество продукции, засухоустойчивость, комплексная устойчивость к заболеваниям.

Для получения стабильных и высоких урожаев зерна и зеленой массы белого люпина в засушливых условиях Центрально-Черноземного региона большое значение имеет признак засухоустойчивости растений. Результатом оценки перспективных селекционных образцов белого люпина на засухоустойчивость по методике ВИР, путем проращивания в растворе осмотика – сахарозы, стало выделение ряда сортообразцов разного происхождения с устойчивостью к засухе в фазу проростков выше среднего уровня. Лучшими по этому признаку являются новый сорт Мичуринский и сортообразцы сн. 8-12, с.н. 17-14, сн 18-13, сн 17-14, сн 6-11.

Основными показателями качества зерна люпина является содержание клетчатки, белка и алкалоидов. Большая часть клетчатки содержится в кожуре семян и в связи с этим большое значение приобретает селекция люпина на тонкокожурность. Анализ современного генофонда белого люпина показал, что доля оболочки семян по сортообразцам колеблется от 16,8 до 22,0%. Из кормовых форм белого люпина по признакам пониженного содержания клетчатки в зерне (до 19%) и повышенного белка (39–42%) выделяются сортообразцы АИФ 5049, сн 206-07, сн 45-13 и образец с мраморной окраской семенной кожуры сн 102-10. Лимитирующим фактором использования образцов люпина белого в селекционной работе является повышенное содержание алкалоидов в зерне и зеленой массе растений. В результате проведенной оценки исходного материала выделились малоалкалоидные образцы – сн 47-13, сн 102-10, сн 3-13 и другие с содержанием алкалоидов в зерне 0,030–0,050%.

Комплексная устойчивость к наиболее вредоносным заболеваниям люпина антракнозу и фузариозу – это залог получения стабильных урожаев. Перспективный материал белого люпина проходит оценку на инфекционных фонах, где в результате многократного индивидуального отбора выделены формы с повышенной устойчивостью к антракнозу и фузариозу.

Создание сортов люпина белого с использованием грамотно подобранного исходного материала является основной задачей селекции. Это позволит более полно реализовать потенциал продуктивности культуры люпина и расширить масштабы его производства по регионам РФ.

## ВЛИЯНИЕ ДЛИНЫ ДНЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПЕРИОДА ВСХОДЫ – КОЛОШЕНИЕ У НОВЫХ ЛИНИЙ ЯЧМЕНЯ

**И. А. Звейнек, Б. А. Баташева, Р. А. Абдуллаев, О. Н. Ковалева, Е. Е. Радченко**  
ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений  
имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: izv-spb1@mai.ru

## THE EFFECT OF DAY LENGTH ON THE DURATION OF THE SPROUTING – HEADING PERIOD IN NEW BARLEY LINES

**I. A. Zveynek, B. A. Batasheva, R. A. Abdullaev, O. N. Kovaleva, E. E. Radchenko**  
Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute  
of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: izv-spb1@mai.ru

Время колошения у ячменя, в основном, определяется тремя факторами: прежде всего, это гены, контролирующие тип развития, нечувствительность к фотопериоду и собственно скороспелость. Одним из основных генов, контролирующих нечувствительность к фотопериоду, является рецессивный ген *eam8*. В результате лабораторного скрининга коллекции местных ячменей из Дагестана выделили 28 образцов с геном *eam8*. Маркерным признаком экспрессии этого гена служила желтая окраска проростка, выращенного при определенных условиях в климатической камере. С помощью индивидуального отбора получили 14 чистых линий, представляющих собой потомство растений, имевших желтые проростки. Контролями служили нечувствительные к фотопериоду сорта Mona, Kinai 5, Bankuti Korai (генотипы *eam8eam8*) и реагирующий на короткий день сорт Белогорский (генотип *Eam8Eam8*). С целью проверки генотипа провели сравнительное изучение длины периода всходы-колошение выделенных образцов, предположительно имеющих ген *eam8*, и полученных из них линий ячменя на Дагестанской опытной станции ВИР (ДОС ВИР, г. Дербент, короткий день) и в Пушкинских лабораториях ВИР (ПЛ ВИР, С.-Петербург, длинный день). Для корректного сравнения скороспелости образцов, линий и маркерных сортов, изученных при разных сроках посева, рассчитывали показатель «превышение периода всходы – колошение для каждого образца над его минимальным значением по выборке» (ППВК), т. е. из значения скорости колошения образца вычитали минимальное, которое наблюдалось по ряду форм, изученных как в условиях Пушкина, так и Дербента.

Вычисленные статистические показатели (размах варьирования, среднее, ошибка средней, стандартное отклонение) показывают более высокую вариабельность показателя ППВК образцов по сравнению с выделенными из них линиями как в условиях длинного, так короткого дня. Видимо, это связано с гетерогенностью предполагаемых носителей гена *eam8*, в отличие от гомозиготных генотипов линий. Для выявления влияния условий среды на скороспелость образцов и линий, для каждого образца нашли разность между показателем ППВК в ПЛ ВИР и на ДОС ВИР. Образцы ячменя показали большую паратипическую изменчивость в связи с условиями выращивания, чем выделенные из них линии, у которых норма реакции стремилась к нулю. Данный факт подтверждает, что нечувствительность к фотопериоду у них контролируется генотипом *eam8eam8*. В яровом посеве проанализирована продолжительность периода всходы – колошение 14 созданных линий с генотипом *eam8eam8*, маркерных сортов Mona, Kinai 5, Bankuti Korai и Белогорский в ПЛ ВИР и на ДОС ВИР. Влияние длины дня в обоих пунктах изучения на линии и маркерные сорта было несущественно. ППВК этих форм достоверно не различался как в условиях ПЛ ВИР, так и ДОС ВИР. Сорт Белогорский оказался позднеспелым в условиях ДОС ВИР. Данная информация показывает, что выделенные линии, как и маркерные сорта, нечувствительны к короткому дню и имеют генотип *eam8eam8*. В зонах возделывания ячменя, где короткий день является лимитирующим фактором и скороспелость важна как признак, обуславливающий пластичность и адаптивность сортов, выделенные линии могут быть вовлечены в селекционный процесс.



## **СОЗДАНИЕ НОВЫХ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СОРТОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В УЗБЕКИСТАНЕ, УСТОЙЧИВЫХ К ЖЕЛТОЙ И БУРОЙ РЖАВЧИНЕ**

**З. М. Зияев, А. Аманов, С. М. Аликулов, С. Э. Тешабаев**

Научно-исследовательский институт растениеводства, Узбекистан, Ташкентская область,  
Кибрайский район, пос. Ботаника, e-mail: zafaruzripi@gmail.com

## **DEVELOPMENT OF NEW HIGH-YIELDING BREAD WHEAT VARIETIES RESISTANT TO STRIPE AND LEAF RUST DISEASES IN UZBEKISTAN**

**Z. M. Ziyayev, A. Amanov, S. M. Alikulov, S. E. Teshabaev**

Research institute of Plant industry, Uzbekistan, Tashkent region, Kibrai district, Botanika,  
e-mail: zafaruzripi@gmail.com

В последние годы на поливных землях Узбекистана наблюдается сильная эпидемия бурой и желтой ржавчины. По литературным данным и наблюдениям по Республике вредоносность желтой ржавчины очень сильно влияет на урожайность пшеницы, в отдельные годы потеря урожая доходит до 50–60%. По последним данным, распространение бурой и желтой ржавчины активно прогрессирует, и захватывает всё новые районы. В Кашкадарьинской области на базе НИИ зерноколосовых и зернобобовых культур создана лаборатория фитопатологии и биотехнологии, где изучается состав популяции возбудителей, и миграция патогенов по республике. Для более эффективной и быстрой оценки устойчивости новых сортов в НИИ Растениеводства организован участок искусственного фона заражения популяция желтой и бурой ржавчины пшеницы. Весь селекционный процесс по созданию новых сортов проводится на искусственно зараженном фоне. Первичный материал был предоставлен Международными центрами CIMMYT и ICARDA. В результате этой работы созданы высокопродуктивные, устойчивые к желтой и бурой ржавчине сорта пшеницы-Бунёдкор, Гозгон, Хисорак, которые внедрены в производство и широко распространяются по республике. Для эффективности работ селекционного и фитопатологического характера по выделению новых устойчивых к бурой и желтой ржавчине сортов пшеницы надо расширить масштабы работ в различных зонах Узбекистана. Чтобы ускорить процесс создания устойчивых к ржавчинным болезням сортов пшеницы с высоким качеством зерна надо использовать биотехнологические методы исследований.

## **ПРОБЛЕМЫ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

**Н. Л. Зобнина**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Екатеринбург, Россия, e-mail: zobnina\_1968@mail.ru

## **PROBLEMS OF SELECTION OF WINTER WHEAT WHEAT IN THE MIDDLE URALS**

**N. L. Zobnina**

Federal State Budget Scientific Institution “Ural Scientific Research Institute of Agriculture”, Ekaterinburg, Russia,  
e-mail: zobnina\_1968@mail.ru

Климатические условия, складывающиеся на территории Свердловской области, в сильной степени отличаются от тех, которые характерны для традиционных территорий выращивания озимой пшеницы. В связи с этим поиск генетического материала для селекции озимой пшеницы на Среднем Урале является актуальным. Основной проблемой, сдерживающей ведение селекции этой культуры, является отсутствие сортов, выдерживающих суровые зимы. Высокая выраженность признака зимостойкости – важнейшее требование для озимой пшеницы. Поэтому основная цель наших исследований – это изучение генофонда озимой пшеницы и выявление генетического материала для создания местных сортов, в наибольшей степени адаптированных к условиям Среднего Урала.

Исследования велись в 2012–2016 гг. на опытном поле Уральского НИИСХ, изучались сорта из коллекции ВНИИР им. Н. И. Вавилова. Стандартом являлся сорт Казанская 560. По результатам исследований следует отметить, что суровые условия зимнего периода переносили очень немногие сорта. В 2012 году по урожайности выделились 5 сортов – это Кулундинка (Новосибирск) – 284 г/м<sup>2</sup>, Дуслык (Казань) – 240 г/м<sup>2</sup>, Волжская 3 (Ульяновск) – 122 г/м<sup>2</sup>, Дмитрий (Краснодар) – 142 г/м<sup>2</sup>, а так же стандарт Казанская 560 – 120 г/м<sup>2</sup>. В 2013 году из 65 сортов относительно хорошо перезимовали 8, это сорта из Румынии, США и Украины, урожайность которых варьировала от 319 до 412 г/м<sup>2</sup>, у стандарта Казанская 560 составляла 405 г/м<sup>2</sup>. В 2014 году из 64 сортов по урожайности отметили 10. Из них выделились сорта Кулундинка (Новосибирск) – 207 г/м<sup>2</sup> и Akord (Украина) – 146 г/м<sup>2</sup>. Примечательно, что при невысоком уровне зимостойкости некоторые сорта сформировали зерно высокого качества. 7 образцов, включая стандарт, показали первую группу качества (количество клейковины 34–38%, ИДК 50–65 у. е). В 2015 году из 76 сортов перезимовали 47, но растений выжило мало и по урожайности они не превышали стандарт, самая высокая урожайность – 49 г/м<sup>2</sup> у сорта Дмитрий (Краснодар). Сорт Казанская 560 характеризовался наибольшей пластичностью из всех исследуемых сортов. Он показал достаточно высокую зимостойкость и давал относительно стабильные урожаи, не зависимо от климатических условий каждого года. Нестабильная выживаемость была в основном у сортов, происходящих из западноевропейских стран, США и Канады. Исходя из результатов оценки продуктивности, морозо- и зимостойкости, качества зерна озимой мягкой пшеницы в коллекции можно сделать вывод, что в качестве исходного материала для селекции данной культуры на Среднем Урале лучше использовать сорта из регионов со сходными погодно-климатическими условиями: Новосибирская обл., Ульяновская обл., Республика Татарстан.

## **ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО**

**А. А. Зубкович<sup>1</sup>, Б. Ю. Аношенко<sup>2</sup>, Н. В. Зубкович<sup>1</sup>, О. В. Марчук<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Жодино, Беларусь, e-mail: aa\_zoubkovitch@mail.ru

<sup>2</sup>Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси,  
Минск, Беларусь, e-mail: office@cbg.org.by, B.Anoshenko@cbg.org.by

## **CORE ELEMENTS FOR IMPROVING EFFECTIVENESS OF SPRING BARLEY BREEDING**

**A. A. Zoubkovitch<sup>1</sup>, B. Yu. Anoshenko<sup>2</sup>, N. V. Zubkovich<sup>1</sup>, O. V. Marchuk<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>The Research and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Arable Farming, Zhodino,  
Minsk Region, Belarus, e-mail: aa\_zoubkovitch@mail.ru.

<sup>2</sup>Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus,  
Minsk, Belarus, e-mail: office@cbg.org.by, B.Anoshenko@cbg.org.by

В Научно-практическом центре НАН Беларуси по земледелию под руководством М. А. Кадырова селекционный процесс длительное время рассматривается в качестве объекта исследований. Комплексный подход в оптимизации функционирования его отдельных этапов и создание специального пакета прикладных программ АВ-stat позволил обеспечить высокую результативность селекции. В последние годы белорусские сорта ярового ячменя занимают в республике более 80% посевных площадей.

В настоящее время для выявления селекционно-ценных компонентов скрещивания и перспективных для отбора гибридных популяций изучается возможность использования индекса урожая (ИУ) путём сравнительной оценки гибридов и популяций на различных уровнях азотного питания. Совершенствуются технологии закладки селекционных питомников путём оптимизации расположения контролей и линий отдельных комбинаций скрещиваний.

Предложена и используется в практической работе рейтинговая оценка показателей качества зерна образцов ярового ячменя, как новый элемент в технологии управления селекционным процессом, который облегчает комплексную оценку селекционного материала, повышает вероятность выявления лучших образцов.

Проводится оценка роли субъективного (человеческого) и объективного (адаптированный к селекционному процессу статистический анализ) факторов в оценке селекционного материала, принятия решений по отбору и браковке отдельных селекционных линий и образцов, гибридных популяций, особенно в бесповторном посеве. Например, с начала девяностых годов прошедшего века в нашем учреждении селекционный питомник первого года высевается необмолоченными колосьями с площадью питания 60×60см. Это позволяет из 25–40 тысяч линий F<sub>3</sub>–F<sub>4</sub> отобрать 1200–1600 образцов для селекционного питомника второго года, в котором на делянках площадью 3 м<sup>2</sup> необходимо выбрать не более 200–250 образцов. Даже при наличии чётко обозначенных критериев отбора у разных категорий исследователей (по нашему условному обозначению: «эксперт», «профессионал», «специалист» и «дилетант») наблюдается несоответствие в выборе образцов для дальнейшей селекционной проработки. Выявление особенностей проявления на этих этапах случайных, целенаправленных и интуитивных факторов, по нашему мнению, – резерв дальнейшего повышения результативности селекционного процесса.

Таким образом, в очередной раз находит подтверждение гениальное определение Н. И. Вавилова селекции «как искусства, как науки и как особой отрасли сельскохозяйственного производства» (Вавилов, 1935).

## РЕДИПЛОИДНЫЕ МНОГОПОЧАТКОВЫЕ ЛИНИИ КУКУРУЗЫ

**Ж. О. Канукова<sup>1</sup>, Э. Б. Хатефов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Кабардино-Балкарский научно исследовательский институт сельского хозяйства». г. Нальчик  
<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

## REDIPLOID MULTI-EAR MAIZE LINES

**Zh. O. Kanukova<sup>1</sup>, E. B. Khatfov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kabardino-Balkar Research Institute of Agriculture, Nalchik  
<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia

Проведено исследование селекционной ценности редиплоидных многопочатковых линий кукурузы. Опыты проведены в агроклиматических условиях предгорной зоны Кабардино-Балкарии. Исходный материал был получен Э. Б. Хатефовым в 2008г. методом гетероплоидных скрещиваний между тетраплоидной популяцией и диплоидной раннеспелой линией кукурузы. Опыты проведены с вовлечением в селекционный процесс коллекции кукурузы КНИИСХ имени П. П. Лукьяненко и Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова. Изучение проводили согласно методических указаний «Методические указания по селекции кукурузы ВНИИК» (Днепропетровск, 1982), «Изучение и поддержание образцов коллекции кукурузы» (ВИР, Ленинград, 1985). Биометрические измерения и их описания согласно «Широкому унифицированному классификатору СЭВ и международного классификатора СЭВ вида *Zea mays* L.» (1977). Статическую обработку данных проводили по методике Б. А. Доспехова (1985). Для оценки изученных линий по признаку многопочатковости определяли коэффициент многопочатковости. Для этого проводили подсчет растений и числа полноценных початков с делянки. Делением суммы числа початков на число растений определяли коэффициент многопочатковости. Среди изученных в опыте линий было выделено

несколько групп, склонных к многопочатковости (мп-линии) (см. таблицу). Различия в группах проявлялись в полноценности формируемого второго и последующего початков, образующихся на более нижних ярусах. У линий 1/58, 1/66-2, 1/101р, 1/101-1, 1/130, wx25-2 вторые початки, были частично озерненными и поэтому отнесены к линиям со слабо выраженным признаком. Линии 1/130-4, мп4в, мп4, wx25-1 характеризовались в основном полностью выполненными вторыми початками. В нашем же опыте у линии мп4а, и ее топкроссов с однопочатковой линией ГК 26М (стерильный тестер) урожай зерна вторых початков составил от общего объема 35–40%.

Таблица. Характеристика линий кукурузы по числу початков на стебле

Обозначения по классификатору	Значения, шт	Наименование линии	Число линий	CV, %
Очень малое	До 1,1	1/40х, 1/67, 1/99-1-3, 1/70, 1/15х, 1/135, 1/75, 1/130-3, 1/130-1, 1/101-1х, 1/101р, 1/129R, 1/35-1, 1/60, 1/35-2, 1/64-2, 1/130-2х, 1/78, 1/66, 1/14х, 1/67-1, 1/101-2х, 1/73, 1/99 -2-3, 1/99-3-3, 1/73х, 1/122, PUNO 04, вр, wx143, клф-5	31	17,5
Малое	1,1–1,5	1/66-2, 1/130, 1/130х, 1/66-3, 1/130-1х, 1/58, wx25- 2, мп4	8	14,0
Среднее	1,6–2,0	1/72, 1/130-4, мп4в, wx25-1	4	3,5
Большое	2,1–3,0	мп4а	1	3,1

Немаловажную роль в этом играет признак «синхронности цветения початков» в период пыления метелки. Когда синхронность цветения початков верхних и нижних ярусов нарушена, происходит резкое снижение озерненности початков нижних ярусов. При синхронном цветении початки верхних и нижних ярусов не имеют существенных различий по урожаю зерна. У среднепоздних линий мп4а, мп4в, мп4, урожайность вторых початков не имеет существенных различий относительно первых початков за счет их синхронного цветения. Среди остальных линий урожайность вторых початков существенно отстает от урожайности первых.

## КОЛЛЕКЦИЯ САФЛОРА ВИР – ОСНОВА СОЗДАНИЯ СОРТА

**Е. В. Картамышева<sup>1</sup>, Т. Н. Лучкина<sup>1</sup>, В. А. Гаврилова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ Донская опытная станция ВНИИМК, пос. Опорный, Россия, e-mail: gnudos@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v.gavrilova@vir.nw.ru

## COLLECTION OF SAFFLOWER VIR IS THE BASIS FOR BREEDING VARIETIES

**E. V. Kartamysheva<sup>1</sup>, T. N. Luchkina<sup>1</sup>, V. A. Gavrilova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>FSBSI «Don Experimental Station of VNIIMK» Oporniy settl., Russia, e-mail: gnudos@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: v.gavrilova@vir.nw.ru

Род сафлор (*Carthamus* L.) насчитывает большое разнообразие одно-, двух- или многолетних травянистых растений семейства астровых (Asteraceae Bercht. & J. Presl). Наиболее известен в культуре Индии, Ирана и других стран Азии, а также Южной и Центральной Америки, Европы и Австралии сафлор красильный (*Carthamus tinctorius* L.). Первоначально сафлор использовали в качестве красильного растения благодаря наличию красящего вещества картамина в его цветках. Использование семян сафлора на масло возникло позднее. Посевные площади культуры в мире составляют около 1 млн. га, однако ее распространение сдерживается низкой продуктивностью растений и невысоким содержанием масла в семенах. В зависимости

от сорта и условий выращивания оно составляет 20–35% (в ядре 50–55 %). Масло сафлора относится к полувывсыхающим (йодное число 115–155) и по составу близко к подсолнечному. Применяется непосредственно в пищу, при изготовлении маргарина, а также кремов и мазей, лаков и красок. В медицине используются противовоспалительные, антиоксидантные, обезболивающие и противодиабетические свойства сафлора.

Привлекает культура своими ярко выраженными ксерофитными признаками. Помимо засухоустойчивости и жаростойкости его всходы могут выдерживать заморозки и до  $-6^{\circ}\text{C}$ . Благодаря указанным особенностям культура перспективна в засушливых районах южной зоны Российской Федерации, особенно в Саратовской, Волгоградской, Астраханской областях. В Ростовской области площади посева сафлора расширились до 143 тыс. га в 2016 году. Учитывая интерес к культуре, селекционеры Донской станции использовали богатый потенциал сафлора красивого коллекции ВИР в своей работе. Изучение 400 образцов из 36 стран мира позволило выделить лучшие генотипы по различным хозяйственно ценным признакам. Основное внимание привлекли образцы скороспелой группы с высокими показателями веса семян с растения и в одной корзинке и содержанием масла в семенах более 25%. Оптимальное сочетание продолжительности вегетационного периода, продуктивности, масличности, габитуса растений выявлено у образцов из Турции, Китая, Индии, Мексики. Основной объем работы связан с изоляцией отдельных растений, поскольку образцы представляли собой разнородную популяцию. Создание линий перекрестно опыляемой культуры сафлора позволит получить новый селекционный материал для выведения сортов. Образец к-341 из Турции послужил основой сорта Алмаз, созданного методом шестикратного инцухтирования. Сорт отличается отсутствием шипов на листьях и высоким содержанием картомина в цветках, имеющих красно-оранжевый окрас венчика. Сорт относится к скороспелой группе (вегетационный период 95–105 дней). Высота растений составила 95–115 см, прикрепление нижних ветвей высокое – 35–60 см. Урожайность семян в годы испытания находилась на уровне 1,0–1,5 т/га. Масличность семян 25–29%. Содержание масла в ядре 51–54%. Сорт Алмаз адаптирован к условиям недостаточного увлажнения. Он внесен в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 2017 года.

## **ВЫДЕЛЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ**

**Т. В. Кирпичева**

Екатерининский филиал Федерального исследовательского центра Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова, пос. Екатеринино, Тамбовская область, Россия,  
e-mail: a.mordasowa2014@yandex.ru

## **SINGLING OUT OF INITIAL MATERIAL FOR POTATO BREEDING ON RESULTS OF ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL STUDY OF CULTIVARS**

**T. V. Kirpichyova**

Ekaterinino branch of Federal Research Center of N. I. Vavilov Institute of Plant Genetic Resources,  
Ekaterinino, Tambov reg. Russian Federation, e-mail: a.mordasowa2014@yandex.ru

На протяжении многих десятилетий на Екатерининском филиале ВИР (Тамбовская обл.) проводится эколого-географическое изучение образцов мировой коллекции картофеля института с целью определения изменчивости продуктивности, устойчивости к патогенам и других признаков и выделения пластичных и адаптивных форм, представляющих интерес для селекции. В 2014–2016 гг. в изучении в филиале находилось более 250 образцов селекционных сортов картофеля. В результате их комплексного изучения были выделены сорта и гибриды,

обладающие наиболее высокой пластичностью и стабильной продуктивностью в почвенно-климатических условиях Тамбовской области. Трехлетняя оценка раннеспелости коллекционных образцов на Екатерининском филиале ВИР позволила выделить самые скороспелые сорта: Баритон, Кемеровчанин, Матушка, Монастырский, Очарование, Русич, Тарасов, Улан, Уладар, Щедрик, Bellarosa, Picasso и Rodriga. Самой высокой продуктивностью отличались сорта: Адиль, Алый парус, Базис, Баритон, Вдохновение, Водограй, Дебрянск, Деснянский, Жолбарыс, Каменский, Кормилица, Лад, Ладожский, Манифест, Мангуст, Палитра, Повинь, Престиж, Радич, Радонежский, Рагнеда, Русич, Тарасов, Хозяюшка, Щедрик, Удача, Уладар. Выделены сорта с высокой товарностью клубней: Азарт, Бакша, Волат, Жолбарыс, Красавчик, Кормилица, Манифест, Спадчына, Утро, Чароит, Mozart. Крупными клубнями отличаются сорта Адиль, Бакша, Балабай, Красавчик, Надежда, Спадчына, Лагун, Mozart, Reet. Ряд сортов сочетают урожайность с высокой товарностью и крупными клубнями: Азарт, Метеор, Чароит, Северный, Тамыр, Mozart. Проведенная оценка сортообразцов позволила так же выделить образцы с повышенным содержанием крахмала: Азарт-19, Бармалей, Белоснежка, Валентина, Голубизна, Тустеп, Якутянка, Кормилица, Лазарь, Накра, Стрелец (Россия); Альпинист, Верб, Ветразь, Выток, Гарант, Здабытак, Зубренок, Лазурит, Ласунак, Маг, Максимум, Милавица, Сузорье, Яхант (Беларусь), Билина, Дзвин, Зарево, Лыбидь, Мавка, Свитанок киевский (Украина), Баянды, Карасайский, Памяти Боброва, Тамыр, Тениз (Казахстан), Albatros, Asaja, Indira (Германия), Agria, Karida, Promesse, Vebesa (Нидерланды).

Выделены сорта, отличающиеся стабильно высокой полевой устойчивостью к вирусным заболеваниям: Манифест, Надежда, Нур-Алем, Памяти Лорха, Сеним, Сиреневый туман Текес Фаворит, Щедрик, Gala. Также выделены сорта с отличными вкусовыми качествами: Лад, Лаптева, Призер, Фаворит, Чарауник. По комплексу признаков выделены следующие образцы сортов картофеля: Кормилица, Чароит, Vanba, Азарт, Волат, Манифест, Надежда, Сиреневый туман, Фаворит, Щедрик, Вектор, Великан, Жолбарыс и Калинка. Выделенные образцы представляют интерес для использования в селекции.

## **ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СОРГО ЗЕРНОВОГО, САХАРНОГО И СУДАНСКОЙ ТРАВЫ**

**В. В. Ковтунов, Н. А. Ковтунова, С. И. Горпиниченко, О. А. Лушпина,  
Е. А. Шишова, Н. Н. Сухенко**

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской», г. Зерноград, Россия, e-mail: kowtunow85@mail.ru

## **THE SOURCES OF ECONOMIC-VALUABLE TRAITS OF GRAIN SORGHUM, SWEET SORGHUM AND SUDAN GRASS**

**V. V. Kovtunov, N. A. Kovtunova, S. I. Gorpinichenko, O. A. Lushpina,  
E. A. Shishova, N. N. Sukhenko**

FSBSI Agricultural Research Center "Donskoy", Zernograd, Russia, email: kowtunow85@mail.ru

Сорго является важнейшей кормовой, продовольственной и технической культурой, которая занимает широкий ареал возделывания во всём мире (до 50 млн. га). Для проведения эффективной селекционной работы по сорго, как и по другим сельскохозяйственным культурам большое внимание необходимо уделять изучению исходного материала в конкретных почвенно-климатических условиях и выделению источников с ценными признаками и свойствами. Привлечение в селекционный процесс лучших источников может значительно сократить объём скрещиваний и увеличить вероятность создания ценных гибридов и сортов.

В условиях Ростовской области выделены источники раннеспелости сорго зернового: Перспективный 1 (к-10865) с периодом вегетации «всходы – полная спелость» 82 дня, Старт (к-10867) – 85 дней, Огонёк (к-10862) – 86 дней, Пищевое 35 (к-10863) – 86 дней, Зенит (к-10859) –

87 дней; сорго сахарного: Янтарь ранний (к-388) с периодом вегетации «всходы – молочно-восковая спелость» 80 дней, Пестроплёчатое (к-1798) – 84 дня, Earle Amber Cane (к-301) – 84 дня, Cane Amber (к-186) – 85 дней, Black Amber Sorgo (к-281) – 86 дней; суданской травы: Бродская 2 (к-149), Бродская светлосемянная (к-150), Якташ (к-0145476), Чишминская 84 (к-0145478) с периодом вегетации «всходы – вымётывание» 32 дня, Кинельская 90 (к-153) – 33 дня, Мироновская 325 (к-352) – 34 дня.

Источниками тонкостебельности, показателем высокого качества сена, суданской травы являются образцы: Кинельская 100 (к-464) с диаметром стебля 0,5 см, Местная 3 (к-192) – 0,6 см, Чишминская ранняя (к-0145479) – 0,6 см, Piper (к-315) – 0,8 см; высокой кустистости (>5 стеблей): Местная 3 (к-192), Кинельская 100 (к-464), к-252, к-69, SS6 53/3 (к-280).

К источникам крупнозёрности сорго зернового отнесены образцы: Стрелец 68 с массой 1000 зёрен 42,4 г, М-61134 (к-9050) – 41,3 г, Сорго Абу-Себейн (к-8467) – 41,2 г.

В качестве источников высокого содержания белка в зерне сорго зернового выделены образцы: Стрелец 68 – 14,8% и Китайское 1 – 14,5%; высокого содержания крахмала: Геническое 130 – 76,7%, КУ-29 Майло низкой (к-9377) – 76,2%, образцы из Китая 00000456 (76,1%) и 0000030 (75,7%); низкого содержания танина: Сорго местное (к-2736) – 0,07%, к-5521 – 0,08%, Сорго Абу-Себейн (к-8467) – 0,09%.

Выделены образцы сорго сахарного – источники высокого содержания сахаров в соке стеблей: 7NSN7 (к-4569) с содержанием сахаров 22,0%, Cowper F.S.13618 (к-6418) – 20,0%, Янтарь ранний (к-470) – 19,8%, Сумак (к-3859) – 19,2%. Выделенные источники хозяйственно-ценных признаков привлечены в гибридизацию с целью создания новых сортов. В ФГБНУ «АНЦ «Донской» созданы и внесены в Государственный реестр селекционных достижений сорта и гибриды сорго зернового Лучистое, Хазине 28, Аист, Орловское, Зерноградское 53, Великан, Зерноградское 88, F<sub>1</sub> Бархан и F<sub>1</sub> Дюйм; сорта сорго сахарного: Зерноградский янтарь, Дебют и Лиственит; сорта суданской травы: Александрина и Анастасия; сорго-суданковый гибрид Густолистный.

## **ОБРАЗЦЫ КОЛЛЕКЦИИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ *ACTINIDIA* LINDL. – ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ**

**Н. В. Козак, З. А. Имамкулова, С. М. Медведев**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства», Москва, Россия, e-mail: nat.kozak09@gmail.com

## **SAMPLES OF THE COLLECTION OF FAR EASTERN SPECIES OF *ACTINIDIA* LINDL SOURCES OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS**

**N. V. Kozak, Z. A. Imamkulova, S. M. Medvedev**

Federal State Scientific Institution “All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery», Moscow, Russia, e-mail: nat.kozak09@gmail.com

В Московской области в ФГБНУ ВСТИСП интродуцированы и поддерживаются коллекционные образцы 3 отечественных дальневосточных видов актинидии *Actinidia* Lindl.: актинидии коломикта – *Actinidia kolomikta* (Rupr. & Maxim.) Maxim. – 112 образцов; актинидии аргу́та – *Actinidia arguta* (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq. – 57 образцов, в том числе, подвида джиральда – *Actinidia arguta* var. *giraldii* (Diels) Vorosch. – 4 образца; актинидии полигама – *Actinidia polygama* (Siebold & Zucc.) Maxim. – 16 образцов, а также произрастающего в Китае вида актинидии пурпурной – *Actinidia purpurea* Rehd. – 6 образцов. Ежегодно проводятся наблюдения и учеты, связанные с изучением хозяйственно полезных признаков образцов.

В результате многолетних наблюдений выделены сорта и формы для дальнейшего использования по актуальным как для культуры актинидии в целом, так и для каждого вида

направлениям селекции. Для вида *A. kolomikta*, самого зимостойкого (выдерживает зимой мороз  $-42^{\circ}\text{C}$ ), с рекордно высоким содержанием аскорбиновой кислоты в плодах, характерно опадение плодов при созревании. Выявлены сортообразцы, у которых плоды не опадают: Надежда, Долговечная, Москвичка, Мома. Для данного вида формы со средней массой плода свыше 3 г – крупноплодные: Вафельная, Ранняя Заря, Сладкая Палочка, Королева Сада, Народная, Услада, Приусадебная, Элла, Памяти Колбасиной. Содержание аскорбиновой кислоты в плодах *A. kolomikta* в 3–5 раз выше, чем в плодах черной смородины, киви, лимона: 1000–1500 мг%. Этот показатель достигает 2000 мг% и более у сортов: Чемпион, Марица, Сорока, Фантазия Садов, Услада и др. Образцы более теплолюбивых видов – *A. arguta* и *A. polygama* обладают зимостойкостью, достаточной для выращивания в Подмосковье без укрытия и снятия с опор на зиму. Среди образцов *A. arguta* источниками признака крупноплодности являются формы: Эстафета, Луговая, Таёжный Дар, Малышка, Кассиопея, Лисичка, Богатырская, Дачная, Желанная, Туземка, Иулиания с максимальной массой плода более 10 г. Десертным вкусом и сильным ароматом плодов характеризуются образцы Илона, Мальвина, Зелёный Бальзам, Райское Яблочко, Щедрая. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в плодах отмечено у образца Сентябрина (до 200 мг на 100 г сырой массы). Сеянцы от свободного опыления *A. purpurea* – СПС-1 и СПС-4 отличаются пурпурным цветом и нежным пресновато-сладким вкусом плодов. В плодах образцов вида *A. polygama* – Абрикосовая, Перчик, Солнцеликая, Узорчатая, наряду с высоким содержанием аскорбиновой кислоты (116–215 мг %), накапливается провитамин А – бета-каротин, в количествах, сопоставимых с содержанием в плодах абрикоса и облепихи: до 4,5 мг% у сортообразца Бета. В настоящее время продолжается углубленное изучение коллекционных образцов актинидии по качественному составу плодов: антиоксидантной активности, содержанию галловой и хлорогеновой кислот, макро- и микроэлементов.

## **ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ РАЗНООБРАЗНОЙ ОКРАСКИ КОРНЕПЛОДА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ**

**А. В. Корнев, В. И. Леунов, А. Н. Ховрин**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства, Москва, Россия, e-mail: alexandrvg@gmail.com

## **RESEARCH OF GENETIC RESOURCES COLLECTION OF CARROTS WITH DIFFERENT ROOTS COLOUR FOR USE IN BREEDING**

**A. V. Kornev, V. I. Leunov, A. N. Khovrin**

Federal State Budgetary Scientific Institution All-Russian Research Institute of Vegetable Growing, Moscow, Russia, e-mail: alexandrvg@gmail.com

Цветная морковь как источник биологически активных веществ занимает определенные позиции на мировом рынке благодаря полезным для здоровья человека качествам: белая морковь практически не содержит пигменты, но богата клетчаткой, улучшающая работу кишечника человека; желтый цвет моркови придает лютеин, оказывающий благотворное действие на сетчатку глаза; для красной моркови характерно наличие ликопина, обладающего антиоксидантными свойствами; морковь фиолетовой окраски обусловлена пигментом антоцианом, являющимся также мощным антиоксидантом. Их используют для свежего потребления и в пищевой промышленности (натуральные красители).

В течение периода 2008–2016 гг. была сформирована и изучена коллекция генетических ресурсов моркови столовой разнообразной окраски корнеплода по морфологическим, биохимическим признакам. Исследования проводили в селекционном центре ФГБНУ ВНИИО (Московская область). Анализ корнеплодов на содержание  $\beta$ -каротина, лютеина и ликопина проводили методом тонкослойной хроматографии в модификации D.B. Rodriguez-Amaya (2001),



содержание антоцианов – методом рН-дифференциальной спектрофотометрии по ГОСТ Р 53773-2010 «Продукция соковая. Методы определения антоцианинов».

Материалом служили сорта, гибриды, линии отечественной и зарубежной селекции. Большое значение имела мировая коллекция ВИР (70 образцов). Всего изучено более 150 образцов, в том числе 25 белой, 22 желтой, 2 розовой, 4 фиолетовой и более 100 оранжевой окраски.

В результате исследований установлено, что содержание суммы каротиноидов в корнеплодах белой моркови варьирует от 0,5 до 1,7 мг%, лютеина в желтой 1,4–3,1 мг%, ликопина в розовой 3,5–6,7 мг%, антоцианов в фиолетовой 88–124 мг%, β-каротина в оранжевой 6,8–21,1 мг%.

При изучении коллекции моркови столовой разнообразной окраски выделили образцы: белой моркови Long white, Местная (Афганистан), Blanche des vosges; желтой – Местная (Иран), Местная (Узбекистан); розовой – Мирзои красная, Nutri-red; фиолетовой – Purple haze, Фиолетовая (Китай); оранжевой – Местная (Малая Азия), Feonia, НИИОХ 336.

Методом гибридизации и индивидуально-семейственным отбором был создан сорт белой моркови Арго, который в 2017 году был включен в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ.

Отобранные перспективные образцы моркови столовой разнообразной окраски будут использоваться в селекции на повышение содержания биологически активных веществ.

## **ПАРАДИГМА УСТОЙЧИВОСТИ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

**А. В. Корниенко, С. И. Скачков, Л. В. Семенихина, Ю. Н. Мельников,  
Н. Д. Верзилина**

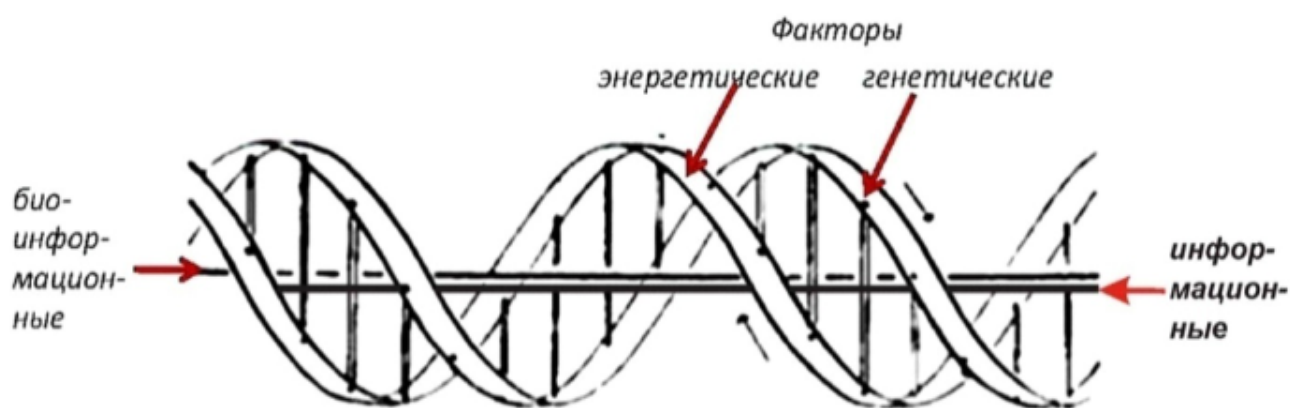
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свёклы и сахара имени А. Л. Мазлумова», Воронежская обл., Рамонский р-н, п. ВНИИСС, Россия, e-mail: kav250240@mail.ru

## **THE PARADIGM OF STABILITY OF LIVING SYSTEMS**

**A. V. Kornienko, S. I. Skachkov, L. V. Semeniagina, Yu. N. Melnikov, N. D. Verzilina**

Federal State Budgetary Scientific Institution “The A. L. Mazlumov All-Russian Research Institute of Sugar Beet and Sugar”, Voronezh region, Ramonsky district, vil. VNISS, Russia, e-mail: kav250240@mail.ru

Современные методы селекции сахарной свеклы основаны на комплексном использовании классических методов и разработанных к настоящему времени молекулярных, позволяющих корректно оценивать генетическое разнообразие селекционного материала, выявлять и идентифицировать интересующие селекционеров гены, давать характеристику исходных родительских форм и их гибридов. Поскольку в настоящее время наблюдается повсеместное ухудшение экологической ситуации, особое значение приобретает селекция сахарной свеклы на адаптивность к изменяющимся условиям среды, т.е. адаптивная селекция. В связи с этим нами предлагается теория и методология совершенствования технологий молекулярно-генетических, селекционных процессов при создании гибридов сахарной свеклы нового поколения (рис. 1). Использование данной технологии позволит в кратчайшие сроки создавать отечественные конкурентоспособные высокопродуктивные гибриды сахарной свеклы с заданными параметрами для конкретной зоны свеклосеяния.



- а) Двухспиральные, четырех и более генетических и энергетических структур и их взаимодействие  
 б) Проявление признаков в зависимости от развития энергетических фаз и векторов с учетом поступления абиофакторов и их взаимодействия между собой
- |                |          |  |
|----------------|----------|--|
| 1. Н, N, O, C  | - Олиго  | - Температура 0°C  |
| 2. P, K        | - Макро  | - Вода H <sub>2</sub> O  |
| 3. Ма, Саи др. | - Микро  | - Воздух CO <sub>2</sub>   |
| 4. В, Си и др. | - Ультра | - В зависимости от пространства и времени (вода, воздух, почва...) |

Рис. 1. Новая парадигма в теории проявления признаков устойчивости и основные структурные факторы: генетические, энергетические, информационные, биоинформационные.

## АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ РАБОТЕ С КОЛЛЕКЦИЕЙ КОРНЕПЛОДНОЙ РЕПЫ, *BRASSICA RAPA* L. SUBSP. *RAPA*

**Д. Л. Корнюхин**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: dkornjuhin@vir.nw.ru

## ANALYSIS OF THE RESULTS OF PHENOLOGICAL OBSERVATIONS OF THE TURNIP COLLECTION, *BRASSICA RAPA* L. SUBSP. *RAPA*

**D. L. Kornukhin**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: dkornjuhin@vir.nw.ru

При характеристике образца овощной культуры большое внимание уделяется понятию «группа спелости». В методических указаниях «Изучение и поддержание мировой коллекции корнеплодов (свекла, репа, турнепс, брюква)» 1989 г. при описании репы и турнепса предлагаются три градации признака – скороспелые сорта (число дней от всходов до хозяйственной годности меньше 90 дней), среднеспелый (90–100) и позднеспелый (больше 100). По республиканскому стандарту РСФСР 1988 г. (РСТ РСФСР 743-88), размер корнеплодов зрелой репы по большому поперечному сечению (в мм) должен быть от 40 до 100. М. А. Шебалина (1969) при описании этапов роста и развития растений репы и турнепса определяет молодой корнеплод как достигший размеров 3–5 см, а границу в 10 см как «пределный рост для столовых целей». Представляется разумным при определении группы спелости сорта репы оставить размер корнеплода по наибольшему поперечному сечению в 5 см как критерий достижения определённой фазы развития, условной точки отсчета. Данный критерий подходит для реп и турнепсов с любой формой корнеплода, исключая длинные (индекс соотношения длины и диаметра корнеплода больше 2,5), например, японские репы Хинона с корнеплодом диаметром 3–4 см и длиной 25–30 см.

На основании фенологических наблюдений, проведённых во время полевого

исследования в 2014–2015 гг. представительного набора образцов репы и турнепса всех доступных на момент исследования сортотипов, определили, что период от всходов до формирования корнеплода диаметром 5 см варьировал от 42 до 86 дней. В литературе, посвященной составлению классификаторов растительных ресурсов, статистически обосновывается деление признаков, относящихся к группе «Биологические свойства» на 7 или 9 групп. Так, капусты по срокам созревания группируются на ультраскороспелые, скороспелые, среднеранние, среднеспелые, среднепоздние, позднеспелые, очень позднеспелые. Используя статистические методы разбиения данных на группы (формула Terrel-Scott, 1985), для репы получили четыре группы спелости – скороспелая (42–54 дня), среднеспелая (55–67 дней), позднеспелая (68–80 дней), очень позднеспелая (больше 80 дней). Каждой группе спелости соответствует большинство представителей, определённых сортотипов. Ультраскороспелых реп (до 42 дней) в данной выборке не наблюдалось, к таким репам, по литературным данным, относятся некоторые представители восточноазиатских реп.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ СЕЛЕКЦИИ ПЕРЦА СЛАДКОГО НА БАЗЕ ЯДЕРНО-ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКОЙ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ**

**С. В. Королёва**

ФГНБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса», г. Краснодар, Россия,  
e-mail: agrotransfer@mail.ru

## **RESULTS AND PROSPECTS OF SWEET PEPPER BREEDING ON THE NUCLEAR-CYTOPLASMIC MALE STERILITY BASIS**

**S. V. Koroleva**

FGBNU «All-Russian Scientific Research Institute of Rice», Krasnodar, Russia, e-mail: agrotransfer@mail.ru

Создание гибридов F<sub>1</sub> перца сладкого на базе ядерно-цитоплазматической мужской стерильности открывает возможности для эффективного и доступного ведения их семеноводства в России.

Основными этапами селекционной работы, в значительной мере определяющих ее результативность, является изучение ген Rf (восстановитель фертильности) и поиск форм – закрепителей стерильности. Отселектированы традиционными способами 10 линий – восстановителей фертильности и 9 стерильных линий. Созданы 4 гибриды F<sub>1</sub> различного направления использования: Фишт, Памир, Селигер и Медовой. Передается в Госсортоиспытание в 2017 году среднеранний гибрид Факел F<sub>1</sub> с высокими товарными качествами плодов в биологической спелости.

Для повышения эффективности селекции и расширения сортимента линий-восстановителей фертильности в селекционный процесс был включен ранее созданный материал – гибрид F<sub>1</sub> и гибриды на основе линий восстановителей фертильности.

Из F<sub>2</sub> популяции гибрида Фишт F<sub>1</sub> выделены ген-источники гена Rf на основе стерильной цитоплазмы и в дальнейшем отселектированы линии восстановителя фертильности: Ф46, Ф45, Ф47. В 2014–2015 годах в селекционную работу включены 18 ген-источников гена Rf на основе стерильной цитоплазмы, представляющих ценность по определенным признакам.

С другой стороны, линии – восстановители со стерильной цитоплазмой – более интересный объект для скрещивания с перспективными по хозяйственным признакам коллекционными образцами, что даст возможность через несколько поколений создать новый селекционный материал – восстановителя фертильности с новыми хозяйственно-ценными признаками.

В качестве гарантированного ген источника гена Rf мы используем гибридные комбинации, у которых оба родителя несут гены восстановителя фертильности пыльцы. Методом гибридизации и индивидуальным отбором созданы 5 линий восстановителей

фертильности. В 2016 году в 6 выделившихся гибридов из 10 были получены с участием данных линий. Урожайность составила 68,7–86,2 т/га, что превысило стандарт Фишт F<sub>1</sub> на 7,0–34,3%

Таким образом, при создании линий восстановителей фертильности необходимы дифференцированные методы с использованием различных генотипов. Для создания линий выше перечисленными способами уходит 5–6 лет. Процесс создания линий восстановителей можно значительно ускорить при подключении методов *in vitro*, используя культуру пыльников, что позволит создавать новые селекционные линии за 1–2 года, не прибегая к маркированию гена Rf. Работа в этом направлении начата лабораторией биотехники ВНИИ риса в 2012 году.

## **ГЕНЕАЛОГИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ И СТРАТЕГИЯ ПОИСКА НОВОГО ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ**

**Л. И. Костина, О. С. Косарева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: l.kostina@vir.nw.ru

## **GENEALOGY OF POTATO VARIETIES AND STRATEGY SEARCH OF NEW INITIAL MATERIAL FOR SELECTION**

**L. I. Kostina, O. S. Kosareva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: l.kostina@vir.nw.ru

Для того чтобы разобраться в многообразии сортов картофеля старого и современного сортимента, необходим анализ родословных сортов. Анализ родословных показывает, что основная масса сортов представляет многочисленное потомство немногих исходных сортов. Многочисленно в современном сортименте потомство чилийского сорта Rouge Purple Chili, насчитывающее 850 сортов. В потомстве этого сорта многочисленно потомство Early Rose. С использованием этого сорта выведены сорта: Алена, Белоярский ранний, Детскосельский, Нарымский ранний, Пензенская скороспелка, Северянин, Cobbler и др. С сортом Cobbler выведено 16 сортов (все скороспелые). В третьем цикле скрещиваний с сортом Приекульский ранний выведено 52 сорта (большинство скороспелые): Арина, Белорусский ранний, Изора, Минский ранний, Повировец и др. Анализ родословных сортов в потомстве Early Rose показал, что поиск нового исходного материала на скороспелость должен базироваться на потомстве этого сорта.

Стратегия поиска исходного материала для селекции картофеля на повышенное содержание крахмала должна базироваться на потомстве немецкого сорта Erste von Fromsdorf. Этот сорт расположен в пятом цикле скрещиваний старого сорта Erste von Nassengrund. Наличие большого числа сортов с высоким крахмалом в потомстве этого сорта объясняется тем, что он выведен с использованием перуанского сеянца культурного вида *Solanum andigenum* Juz. et Buk. В потомстве этого сорта с Hochprozentige выведены сорта Erdkraft, Fabricia, Fecula, Odra, с сортом Erdkraft – Poprad, Posmo, Верба и др. В современном сортименте по результатам оценки выделены сорта с высоким содержанием крахмала (18,5–27,0%) из Германии – Albatros, Assia, Indira и др.; из Нидерландов – Promesse, Vebesa и др.; из Польши – Cedron, Ceza, Dunajec и др.; из Беларуси – Альпинист, Здабытак, Лазурит, Максимум и др.; из России – Голубизна, Накра, Стрелец и др.

Многочисленно в современном сортименте потомство сорта Victoria Patersons, насчитывающее 800 сортов. Наиболее многочисленно в этом потомстве потомство сорта Jubel (575 сортов) и Hindenburg (232 сорта). Это лучшие компоненты для выведения сортов, устойчивых к раку картофеля и парше обыкновенной.

Стратегия поиска исходного материала для селекции картофеля на устойчивость к картофельной нематоде должна основываться на потомстве культурного вида *S. andigenum* и дикорастущих видов картофеля. На основе *S. andigenum* выведено более 700

нематодоустойчивых сортов картофеля; на основе *S. vernei* Bitt. et Wittm. более 180; на основе *S. spagazzinii* Bitt. более 30 нематодоустойчивых сортов картофеля. Анализ потомства этих видов показал, что сорта, устойчивые к *G. rostochiensis* Wool. (патотип Ro1), созданы на основе *S. andigenum*, *S. vernei* и *S. spagazzinii*; устойчивые к различным патотипам *G. rostochiensis* – на основе *S. spagazzinii* и *S. vernei*; к *G. pallida* Stone – на основе *S. vernei*.

## ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ РИСА В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**П. И. Костылев<sup>1</sup>, Е. В. Краснова<sup>1</sup>, Л. М. Костылева<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Россия, e-mail: vniizk30@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ Азово-Черноморский инженерный институт ДонГАУ

## STUDYING COLLECTION OF GENETIC RESOURCES FOR USE IN RICE SELECTION IN ROSTOV REGION

**P. I. Kostylev<sup>1</sup>, E. V. Krasnova<sup>1</sup>, L. M. Kostyleva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>FSBSI Agrarian Scientific Center "Donskoy", Zernograd, Russia, e-mail: vniizk30@mail.ru

<sup>2</sup>FSBEI HE Don SAU "Azov-Blacksea Engineering Institute", e-mail: vniizk30@mail.ru

Генетические ресурсы важны для развития каждой страны и человечества. Создание сортов риса для северных районов рисосеяния (Ростовская область и др.) предполагает вовлечение в селекционный процесс разнообразного исходного материала. Основные усилия направлены на создание высокоурожайных сортов, устойчивых к болезням, холоду, засухе, засолению, длительному затоплению, полеганию и осыпанию. В качестве материала исследования использовали более 1000 образцов риса из коллекции IRRI, ВИР, ВНИИ риса и ВНИИЗК, происходящих из 27 стран. В течение 40 лет была проведена оценка этих генетических ресурсов по 20 основным признакам и свойствам. Оценка показала, что коллекция риса обладает высоким уровнем разнообразия признаков всех частей растений и содержит важные гены качества и устойчивости к болезням, вредителям и абиотическим стресс-факторам. Наличие генов устойчивости у образцов было установлено с использованием ДНК-маркеров. Полученная информация сохранена в компьютерной базе данных.

Продолжительность периода от посева до созревания зерна у изученных образцов варьировала от 93 до 150 дней. Высота растений колебалась от 47 до 172 см, длина метелки – 7–28 см, количество зерен в метелке – 25–270 штук, масса 1000 семян – 14–60 г.

Отобраны образцы, наиболее устойчивые к воздействию пониженных температур в фазу всходов: К-3959 (Приморский 7), К-4882, К-5011 (Кубань 9), К-5523 (ВНИИР-3729), К-5616 (Белозерный 3223), а также местные сорта: Донской 2, Сальский, Приманычский, Контакт.

Выделено 17 образцов с высокой и повышенной устойчивостью к засолению NaCl в фазу прорастания. Особую ценность представляют сорта: Дончак, Светлый, К-4833, К-5011 и азиатские образцы с геном устойчивости к засолению *Saltol*: NSIC Rc 106, IR 52713, IR 74099. Из AGI (Вьетнам) получены доноры гена устойчивости к затоплению *Sub-1*: BR-11, CR-1009, Inpara-3 и TDK-1, которые были скрещены со скороспелым сортом Новатор.

Во всех рисосеющих странах, в том числе и в России, основным патогеном, приводящим к потерям урожая, является гриб *Pyricularia oryzae* Cav. Результаты показали, что в коллекции имелись как устойчивые, так и неустойчивые формы, причем, резистентных форм оказалось меньше, 34% образцов. В качестве исходного материала для селекции были выделены образцы с эффективными генами устойчивости к этой болезни: Моробережан, Чампо (К-579), Зенит (К-5023), К-7511, С101-А-51, С101-Лас, IR-58. С применением методов молекулярного маркирования генов устойчивости *Pi1*, *Pi2*, *Pi33*, *Pi-b*, *Pi-ta*, *Pi-40* на основе наших сортов получены устойчивые линии, что позволяет обойтись без инфекционных фонов.

Эти коллекционные образцы являются ценным материалом для селекционных программ.

На их основе было успешно создано три новых сорта риса с высокой урожайностью, хорошим качеством и устойчивостью к болезням: Магнат, Пентаген, Акустик. Основным результатом этого исследования являются генетические ресурсы для программ селекции риса и новые улучшенные сорта, которые приносят экономические выгоды с.-х. производству.

## **СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ, ИХ БЕККРОССОВ**

**Н. В. Кравченко, А. А. Подгаецкий**

Сумской национальный аграрный университет, Сумы, Украина, e-mail: n.kravchenko.2015@mail.ru

## **BREEDING AND GENETIC POTENTIAL OF PETROLEUM HYBRIDES OF POTATOES, THEIR BACRACTIONS**

**N. V. Kravchenko, A. A. Podhaietskyi**

Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine, e-mail: n.kravchenko.2015@mail.ru

Интрогрессия эффективных генов контроля многих признаков у картофеля, основу которой составляет межвидовая гибридизация, позволила решить множество сложных задач картофелеводства. В Украине, начиная со середины прошлого столетия метод нашел широкое использование при создании новых сортов. Это стало возможным после создания принципиально нового исходного селекционного материала, основой которого служили дикие и культурные виды, часто использованные для решения конкретных задач.

После успешного поиска источников устойчивости ко многим болезням они использовались для получения вторичных межвидовых гибридов, беккроссов с целью создания нового исходного материала. Таким образом, удалось создать ценные образцы с широкой генетической основой, что позволило не только выделять ценные по устойчивости формы, но и получать высоко гетерозиготный материал, который успешно использовался в селекционном процессе на гетерозис по многим признакам.

Большие успехи достигнуты в интрогрессии эффективных генов контроля устойчивости к фитофторозу от сородичей культурных сортов среди исходного селекционного материала картофеля. При испытании в условиях украинских Карпат, где особо благоприятные условия для распространения болезни, отдельные беккроссы сложных межвидовых гибридов не имели симптомов фитофтороза, в то время, как относительно устойчивые сорта Полесский розовый, Воловецкий характеризовались устойчивостью в 4,3–5,4 балла.

Установлено значительное преимущество межвидовых гибридов над межсортными относительно устойчивости к дитиленхозу. Только среди первых из них выделены беккроссы, которые в течение трех лет не имели симптомов заболевания при испытании на искусственном инфекционном фоне. Аналогичное относилось к возможности выделения беккроссов, устойчивых к парше обыкновенной. Также выделены формы устойчивые к кольцевой гнили, сухой фузариозной гнили, фитофторозу по клубням, железистой пятнистости клубней. Ценной особенностью, что отличает межвидовые гибриды от межсортных, является возможность выделения беккроссов с комплексной устойчивостью к возбудителям нескольких болезней.

Во многих исследованиях отмечалось преимущество межвидовых гибридов по сравнению с межсортными по продуктивности, содержанию крахмала, белка. В течение нескольких десятилетий созданные гибриды непосредственно использовались в селекционной практике. С их участием создано девять сортов, шесть из которых занесены в Реестр допущенных к выращиванию в Украине. Большинство из них характеризуются повышенной устойчивостью к фитофторозу, вирусным болезням, имеют высокий адаптивный потенциал.

## **УСПЕХИ СЕЛЕКЦИИ ЗИМУЮЩЕГО ОВСА**

**М. В. Кузенко, Г. Н. Гудкова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
Адыгейский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
Майкоп, Россия, e-mail: KuzenkoM.B@mail.ru, muravama@yandex.ru

## **ACHIEVEMENTS OF SELECTION OF WINTERING OATS**

**M. V. Kuzenko, G. N. Gudkova**

Federal state budget scientific establishment Adyghe Research Institute of Agriculture of RASN,  
Maykop, Russia, e-mail: KuzenkoM.B@mail.ru, muravama@yandex.ru

Селекция зимующего овса на полях института была начата в 60-е годы прошлого столетия. За этот период было создано 11 сортов зимующего овса зерно-кормового и зернового направления. На сегодня районировано 5 из них, различающихся по своему генотипу. Первый используемый в производстве сорт «Подгорный», районированный в 1996 г., отличается поздним созреванием, высокой устойчивостью к полеганию и хорошей способностью к перезимовке. Среднеспелый сорт «Мезмай» характеризуется высоким урожаем зерна и зеленой массы, является стандартом в государственном испытании культуры с 2003 года. Сорта зернового типа: «Верный», «Оштен» и «АГУ-75» – отличаются хорошей перезимовкой и устойчивостью к полеганию стебля. При индивидуальном отборе лучших линий зимующего овса используются выявленные маркеры: характер опушения нижних листовых пластинок и длина верхних междоузлий стебля.

The Selection of wintering oats in Adyghe Research Institute of Agriculture start in 60-ties of past century. In during period were created 11 variates of grain and grain-fodder meaning. Now were regionalized 5 from them with different genotypes. The first production variety “Podgorny” was regionalized in 1996 differentiated with the late maturing, the high points of the lodging-resistant and of the winter hardiness. The semi-late variety “Mezmay” has high the grain yield and the green-mass yield, is standard in the state trials since 2003 year. The grain varieties: “Verny”, “Oshten”, “AGU-75” – are differing from the good winter hardiness and the lodging-resistant. In the individual selection of wintering oats are using the exposing marker feature: character of pubescence of ground leaf blade and length of the top stem internodes.

## **СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ЮГЕ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ**

**Г. А. Кузьмицкая**

ФГБНУ «Дальневосточный НИИ сельского хозяйства», с. Восточное, Хабаровский край, Россия,  
e-mail: kapochka7@mail.ru

## **BREEDING AND SEED PRODUCTION OF VEGETABLE CROPS IN THE SOUTH OF THE KHABAROVSK REGION: PRESENT AND FUTURE**

**G. A. Kuzmitskaya**

Far Eastern Research Institute of Agriculture, Vostochnoye v., Khabarovsk, Russia, e-mail: kapochka7@mail.ru

В специфических природно-климатических условиях Хабаровского края основными лимитирующими факторами выращивания и получения стабильных урожаев овощных культур в открытом грунте являются избыточное переувлажнение в период муссонных дождей и повышенный инфекционный фон, которые отрицательно действуют на рост и развитие культурных растений и создают благоприятные условия для размножения различных патогенов. Для наиболее эффективного использования сложных природных ресурсов региона следует возделывать районированные сорта, максимально приспособленные к условиям внешней среды, и в первую очередь, сорта местной селекции. Установлено, что устойчивость растений к

болезням формируется в местах, благоприятных для развития соответствующих возбудителей. Многолетними исследованиями доказано, что именно в Дальневосточном регионе, благоприятном для развития патогена ложной мучнистой росы, у растений огурца сформировалась определенная степень невосприимчивости к этой болезни. Следовательно, здесь возможно создание наиболее устойчивых к пероноспорозу сортов, перспективных для выращивания не только в местных условиях, но и для других регионов. Следствием чего стало создание в Дальневосточном НИИ сельского хозяйства ряда высокоустойчивых к комплексу болезней сортов: Миг, Каскад, Кит, Лотос, Хабар, Ерофей, Амурчонок. В 2016 г. в ГСИ передан новый сорт Наследник.

В настоящее время в овощеводстве используется очень мало сортов огурца, в основном это гетерозисные гибриды F<sub>1</sub>. В ДВ НИИСХ работа по созданию гетерозисных гибридов огурца до настоящего времени не велась. Причина тому – устойчивость к ложной мучнистой росе передается рецессивными генами. При скрещивании устойчивых сортов с неустойчивыми образцами, но обладающими высокими показателями других хозяйственно-полезных признаков, получают гибриды, в сильной степени поражающиеся этим заболеванием в первом поколении. В настоящее время лишь созданные путем гибридизации и многолетних отборов на высоком естественном инфекционном фоне сорта могут в полной мере использовать агроклиматические ресурсы региона и давать стабильные урожаи зеленца даже в эпифитотийные годы. С 2017 г. планируется начать работу по созданию гетерозисных гибридов огурца с использованием новейших достижений науки.

После длительного перерыва возобновлена селекционная работа по томатам. Итогом нового этапа в развитии селекции томата стало создание новых сортов: раннеспелого – Заря Востока и среднеспелых – Амурский утес и Дуняша, включенных в Госреестр селекционных достижений. В 2016 в ГСИ передан новый среднеспелый сорт томата Клад. Сотрудниками ДВ НИИСХ на базе фермерских хозяйств края налажено семеноводство всех местных сортов огурца и томата, что позволяет полностью обеспечивать сельхозтоваропроизводителей Хабаровского и Приморского краев, ЕАО и Амурской области элитными семенами этих сортов.

## **ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ В СОЗДАНИИ ПОЛИКРОСНЫХ ГИБРИДОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.)**

**Т. П. Липовцына**

ФГБНУ «НИИСХ Северного Зауралья», Тюмень, Россия, e-mail: lipovtsyna53@mail.ru

## **THE SOURCE MATERIAL IN THE CREATION OF POLYCHRONIC HYBRIDS OF *TRIFOLIUM PRATENSE* (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.)**

**T. P. Lipovtsyna**

FSBI RIA Northern Trans-Ural Region, Tyumen, Russia, e-mail: lipovtsyna53@mail.ru

Одним из наиболее эффективных методов в селекции клевера лугового является метод поликросса, позволяющий использовать эффект гетерозиса при создании синтетических и сложногобридных популяций. Подбор исходного материала играет при этом немаловажное значение, особенно в жестких природно-климатических условиях Сибири. В НИИСХ «Северное Зауралье» проводилась неоднократная закладка питомников поликросса на различной основе получения исходного материала. Так, по первой схеме – по признаку скороспелости с использованием двуукосных сортов различного эколого-географического происхождения: гибридов СНК х 81-85; Атлант х 80-95; СибНИИК 10 х Викуловский; сортов Дарьял; Алан; Уральский двуукосный; Алтын; СНК-26; генотипической смеси Памяти Бурлаки (9 комбинаций в 9-ти повторениях). По второй схеме в поликросс включены высокопродуктивные формы: поликроссный гибрид Родник Сибири; генотипическая смесь Памяти Бурлаки; перспективные мутантные сорта и формы: Ермак (16-1-34); 6-4-48; 7-3-44; 11-



3-2; 11-3-34; 11-3-18; 11-4-67; 16-3-75; 17-1-1; Светлячок (19-1-1); Гефест (20-4-29); Памяти Рапопорта (21-2-58); 21-2-36 (16 комбинаций в 16 повторениях). Получено 330 разнокачественных генетических форм. Сбор семян проводился отдельно с каждого растения. Исходные популяции прошли оценку в питомниках изучения поликроссных гибридов по комплексу хозяйственно – ценных признаков в сравнении с лучшими районированными и исходными материнскими сортами. Выделено 16 высокопродуктивных форм, превысивших материнские формы по урожайности зеленой массы на 13,0 т/га (♀ Родник Сибири), 44,0 т/га (♀ ГС 66) или 42,0 – 215 %, соответственно. При среднем значении урожайности зеленой массы гибридов 44,6 т/га, у шести популяций наблюдали высокую и очень высокую ОКС; у 11 популяций - высокую и очень высокую СКС (при среднем значении по опыту 32,0 т/га). По семенной продуктивности и скороспелости выделены 11 гибридов с высокой ОКС и СКС, превысившие материнские формы на 4,4 г/м<sup>2</sup> (♀ Метеор) – 32,6 г/м<sup>2</sup> (♀ СибНИИК 10 х Викуловский). Комбинационную ценность различных образцов определяли по величине гетерозиса. Лучшие формы использованы для создания сортов синтетиков. Образцы ПГ<sub>8</sub> и ПГ<sub>11</sub> (♀ Метеор), сочетающие высокий выход сухого вещества 21,4–21,9 т/га (стандарт Родник Сибири 14,4 т/га), содержание сырого протеина выше 17,0%, со стабильной по годам семенной продуктивностью 3,6–4,4 ц/га (стандарт Родник Сибири 2,7 ц/га) проходят оценку в КП. Проведенные исследования показывают перспективность использования метода поликросса на основе различных признаков и их сочетания при создании нового исходного селекционного материала клевера лугового.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ГОРОХА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА**

**Л. И. Лихачева, В. С. Гималетдинова**

Красноуфимский селекционный центр

ФГБНУ «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»

Свердловская область, Красноуфимск, Селекционная 8, Россия, e-mail: selektsiya@bk.ru

## **THE RESULTS OF STUDYING COLLECTION MATERIAL OF PEAS IN THE MIDDLE URALS**

**L. I. Lihacheva, V. S. Gimaletdinova**

Krasnoufimsky breeding center FSBSI Ural Research institute of Agriculture, Sverdlov region, Krasnoufimsk, Selektionnaya 8, Russia, e-mail: selektsiya@bk.ru

Для селекции необходимо знать подробную характеристику исходного материала, особенно продолжительности вегетационного периода и фаз развития растений, продуктивности и элементов структуры урожайности, отношения к температурному и водному режимам, требовательности к почве, устойчивости к различным видам болезней и вредителей, устойчивости к полеганию, осыпанию, пригодности к механизированной уборке. В настоящее время в Красноуфимском селекционном центре ежегодно изучается коллекция гороха различного эколого-географического происхождения, представленная образцами ВИР им. Н.И. Вавилова и перспективными сортами различных селекционных учреждений в количестве 250–300 сортообразцов. В результате изучения коллекционного материала гороха в 2014–2016 гг. выделено по продуктивности 5 сортов гороха с листочковым типом листа: Крепыш (Украина) – 219 г/м<sup>2</sup>, Кудесник (Беларусь) – 218 г/м<sup>2</sup>, Фокор (НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева) – 212 г/м<sup>2</sup>, Талисман (Украина) – 210 г/м<sup>2</sup>, стандарт Марафон (Уральский НИИСХ) – 179 г/м<sup>2</sup>; 5 сортов гороха с «усатым» (безлисточковым) типом листа: Харвус (Украина) – 196 г/м<sup>2</sup>, Классик (Франция) – 187 г/м<sup>2</sup>, Красноуфимский 11 (Уральский НИИСХ) – 187 г/м<sup>2</sup>, Чарльстон (Англия) – 183 г/м<sup>2</sup>, Таловец 70 (НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева) – 183 г/м<sup>2</sup>, стандарт Красноуф (Уральский НИИСХ) – 166 г/м<sup>2</sup>.

Урожайность зерна у выделившихся сортов в среднем за три года 183–219 г/м<sup>2</sup>, что выше урожайности стандартов на 10–22%. В группе листочковых форм гороха устойчивость к полеганию составляет 2,0–3,8 баллов, в группе «усатых» форм гороха – 3,3–4,6 баллов.

За три года изучения коллекционного материала гороха выявлены сорта, менее поражаемые аскохитозом в естественных условиях: Аксайский усатый (Донской зональный НИИСХ) – 12,5%, Уладовский 6 (Украина) – 15%, Красноуфимский 93 (Уральский НИИСХ) – 15%, Таловец 60 (НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева) – 15%.

Нами выделены образцы с оптимальной продолжительностью вегетационного периода (75 дней): Орлан (ВНИИЗБК), Orb (Великобритания), Чишминский 229 (Башкирский НИИСХ), Талисман (Украина), Крепыш (Украина).

Наибольшее содержание белка в зерне у сортов: Варяг (Алтайский НИИСХ) – 26,8%, Чишминский 210 (Башкирский НИИСХ) – 24,9%, Красноуфимский 70 (Уральский НИИСХ) – 24,9%, Гусар (Новосибирский НИИСХ) – 24,8%, Красноуфимский 93 (Уральский НИИСХ) – 23,7%.

Наиболее устойчивы к полеганию (4,6–4,7 баллов) сорта: Красноуфимский 11 (Уральский НИИСХ), Мадонна (Германия), Стоик (НИИСХ Северного Зауралья).

В качестве наиболее ценных для селекции источников по комплексу признаков в нашем опыте выделены сорта: Красноуфимский 11, Красноуфимский 93 (Уральский НИИСХ), Таловец 70 (НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева), Талисман (Украина), Классик (Франция). Эти сорта используются в гибридизации в качестве родительских форм.

## **ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Ю. П. Логинов**

ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень, Россия

## **INITIAL MATERIAL FOR SELECTION OF POTATOES IN THE CONDITIONS OF THE TYUMEN REGION**

**Yu. P. Loginov**

State Agrarian University of Northern Trans-Ural, Tyumen, Russia

Основоположник учения об исходном материале академик Н. И. Вавилов проявлял особый интерес к картофелю. В 20-х годах он направил на родину картофеля – в Южную Америку и Мексику С. М. Букасова и С. В. Юзепчука, а позднее и сам объехал эти страны. Привезённые в нашу страну новые виды картофеля были использованы в синтетической селекции и, буквально, произвели революцию в селекции этой культуры. Коллекция ВИРа им. Н. И. Вавилова постоянно пополняется новыми сортами и селекционными образцами отечественной и зарубежной селекции. Она является богатой генетической базой для развития селекции картофеля в различных уголках нашей страны.

В ГАУ Северного Зауралья селекция картофеля начата в 1994 г. с изучения исходного материала. За прошедший период времени коллекция постоянно обновляется новыми сортами из научных селекционных учреждений Сибири и страны в целом.

Для улучшения хозяйственных признаков выделены источники: по урожайности – Аладин, Темп, Снегирь, Моделине, Ирбитский, Родрига, Ласунок, Хозяюшка, Сантэ, Воларе, Сарма, Невский, Солнечный, Явар, Башкирский, Журавинка, Полонес, Витессе, Ароза, Тулеевский, Роко, Отрада, Северный, Сударыня, Чароит; по устойчивости к фитофторозу – Горняк, Сарма, Хозяюшка, Акцент, Лазарь, Сударыня, Фрителла, Архидея; к ризоктониозу и парше – Ароза, Ирбитский, Тулеевский, Метеор, Отрада, Лига, Наяда; к золотистой картофельной нематоде – Жуковский ранний, Сантэ, Реествам – Адретта, Свитанок киевский, Сарма, Ред Скарлетт, Роко, Журавинка, Гала, Моделине, Ирбитский; по устойчивости к колорадскому жуку – Зарево, Ласунак, Лига, Малахит, Астерик, Елизавета, Памяти Осиновой,

Изора, Каменский, Вдохновение, Сударыня, Скарб, Ладожский, Брянский деликатес, Пересвет, Югана; по содержанию крахмала – Лазарь, Свитанок киевский, Адретта, Алёна, Накра, Зарево, Барон, Голубизна, Маг, Ласунак, Хозяюшка; по высоким вкусовым качествам – Адретта, Свитанок киевский, Сарма, Зекура, Карлена, Снегирь, Удалец, Лина.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР ПО ПЕРЕЗИМОВКЕ И УСТОЙЧИВОСТИ К СНЕЖНОЙ ПЛЕСЕНИ В УСЛОВИЯХ ВОЛГО-ВЯТСКОГО И СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНОВ РФ**

**Н. С. Лысенко**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.lysenko@vir.nw.ru

## **CHARACTERIZATION OF WINTER BREAD WHEAT ACCESSIONS FROM THE VIR COLLECTION ON WINTERHARDNESS AND SNOW MOLD RESISTANCE IN THE CONDITIONS OF VOLGO-VYATKA AND NORTH-WESTERN REGIONS OF RUSSIA**

**N. S. Lysenko**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: n.lysenko@vir.nw.ru

Важнейшими характеристиками при возделывании озимой мягкой пшеницы в регионах с холодными зимами, высоким снежным покровом и резким понижением температуры являются степень перезимовки и устойчивость к снежной плесени. Целью работы было изучение целевой (признаковой) коллекции озимой мягкой пшеницы ВИР по устойчивости к обоим признакам. Ранее по результатам полевой оценки (г. Пушкин, 2007 г.) набора из 944 образцов различного географического происхождения была сформирована целевая коллекция из 120 образцов, характеризующихся различным уровнем перезимовки для проверки восприимчивости к агрессивному моноклоновому изоляту *Monographella nivale* var. *majus* (Wollenw.) Samuels & I.C. Hallett, выделенному из популяции возбудителя, собранного в Краснодарском крае. Для выявления реакции на патоген на отрезках листьев пшеницы использовали модифицированную методику В.М.Сooke и Н. Diamond (2000). На основании проведенной оценки в лаборатории микологии и фитопатологии ФГБНУ ВИЗР образцы были объединены в группы – «устойчивые» (22 обр.), «среднеустойчивые» (64) и «восприимчивые» (40) к данному изоляту, из них отобран 81 образец для последующего изучения в условиях Волго-Вятского (г. Киров, 2013) и Северо-Западного (г. Пушкин, 2008-2014) регионов. Стандартом служил сорт Мироновская 808. Полевое изучение показало, что наибольшее варьирование (от 0 до 9 баллов) по каждому из признаков наблюдали в условиях Волго-Вятского региона. С помощью кластерного анализа методом *k*-средних с учетом степени перезимовки и устойчивости к снежной плесени на созданном искусственном фоне изученные образцы были объединены в группы: слабая перезимовка и неустойчивость к популяции *M. nivale* (1,7 баллов и 0,8 баллов, соответственно), среднеустойчивые (6 и 3,8), высокоустойчивые к перезимовке и среднеустойчивые к снежной плесени (9 и 3,7) и высокоустойчивые к обоим лимитирующим факторам (8,7 и 7,2). Рассчитанные коэффициенты корреляции рангов по Спирмену указали на наличие слабой, но статистически достоверной связи между полученными лабораторными оценками и устойчивостью к снежной плесени в условиях искусственного фона ( $k=0,23$ ), а также между перезимовкой и устойчивостью к снежной плесени в условиях г. Кирова ( $k=0,55$ ). Таким образом, предварительная лабораторная оценка образцов озимой мягкой пшеницы по устойчивости к снежной плесени может быть использована для увеличения вероятности отбора источников устойчивости в полевых условиях.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНОФОНДА ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ И КАВКАЗЕ

**Р. Ф. Мавлянова**

Всемирный Центр Овощеводства, Региональный офис по Центральной Азии и Кавказу, Ташкент, Узбекистан,  
e-mail: ravza.mavlyanova@worldveg.org

## USING OF THE GENE FUND OF VEGETABLE CROPS FOR BREEDING IN CENTRAL ASIA AND THE CAUCASUS

**R. F. Mavlyanova**

World Vegetable Center, Regional Office for Central Asia and the Caucasus, Tashkent, Uzbekistan,  
e-mail: ravza.mavlyanova@worldveg.org

Территория Центральной Азии и Южного Кавказа входит в Среднеазиатский и Переднеазиатский центры происхождения культурных растений и здесь имеется разнообразие местных видов овощей. В XX веке ассортимент значительно пополнился традиционными и новыми видами овощных культур, которые завоевали популярность среди населения. Исходным материалом для создания новых сортов служила, в основном, коллекция ВИР. В результате были созданы сорта широкого ареала, характеризующиеся рядом хозяйственно ценных признаков и до сих пор возделываемые в производстве.

В связи с изменением климата, дефицитом водных ресурсов, деградацией и засолением земель, постепенным снижением плодородия почвы и другими факторами, влияющими на производство продукции и, в то же время, наблюдающимся неуклонным ростом численности населения в данном регионе для обеспечения продовольственной безопасности, диверсификации, улучшения диеты и повышения доходов фермеров существует необходимость продолжения создания новых сортов и развития семеноводства.

Благодаря сотрудничеству ВИР и ВНИИССОК с НИИ региона и использованию коллекций генетических ресурсов овощных культур для селекции за последнее десятилетие были созданы новые адаптированные сорта и гибриды различных культур для выращивания в открытом и защищённом грунте.

Всемирный Центр Овощеводства (Тайвань) в генбанке которого сосредоточены богатейшие коллекции овощных культур, насчитывающие более 60 тыс. образцов 440 видов из 151 страны, осуществляет сотрудничество в Юго-восточной Азии, Южной Азии, Африке, Центральной Азии и на Южном Кавказе. В рамках созданной в 2005 году Региональной Сети по исследованиям и развитию овощеводства в Центральной Азии и на Южном Кавказе осуществлялась интродукция гермоплазмы из генбанка, а также селекционных линий для селекции. В результате было создано более 60 новых сортов 15 видов овощных культур. В их числе впервые в регионе внедрены сорта таких нетрадиционных культур, как соя овощная (*Glycine max* (L.) Merr.), фасоль спаржевая (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.), китайская листовая капуста- пак-чой (*Brassica chinensis* L.). Впервые созданы новые скороспелые сорта маша с неполегающим стеблем, не осыпающимися бобами, пригодные для механизированной уборки, которые широко выращиваются фермерами для местного рынка и экспорта. Впервые выделены перспективные подвои для прививки томата и огурца. Селекционная работа по созданию скороспелых, устойчивых к болезням, жаростойких, засухо- и солеустойчивых, высокоурожайных, с высокими питательными свойствами сортов продолжается.

# ЭФФЕКТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ И РАСШИРЕНИЕ ГЕНОФОНДА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СОЗДАНИЯ НОВЫХ СОРТОВ ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО УРАЛА

**Р. А. Максимов**

Красноуфимский селекционный центр ФГБНУ «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Свердловская область, Красноуфимск, Селекционная 8, Россия, e-mail: selektsiya@bk.ru

## EFFECTIVE SOURCES OF BREEDING TRAITS AND THE EXPANSION OF THE GENE POOL OF THE SOURCE MATERIAL TO CREATE NEW BARLEY VARIETIES UNDER CONDITIONS OF THE MIDDLE URALS

**R. A. Maximov**

Krasnoufimsky breeding center FSBSI Ural Research Institute of Agriculture, Sverdlovsk region, Krasnoufimsk, Selektionnaya, 8, Russia, e-mail: selektsiya@bk.ru

Планомерное изучение коллекции ячменя в Красноуфимском селекционном центре началось в 70-х годах прошлого столетия. Начиная, с этого времени и по сегодняшний день было изучено 2,7 тыс. сортообразцов ячменя отечественной и зарубежной селекции, создано селекционным путем и пополнило генетическую коллекцию более 55 местных особо ценных номеров. Ежегодно, благодаря созданию в 2008 г. Уральского опорного пункта ВИР в Красноуфимском селекционном центре, рабочая коллекция ВИР пополняется 50-60 сортообразцами. Более того здесь селекционным путем создаются местные генетические источники хозяйственно-ценных признаков, которые также пополняют палитру внутренней коллекции. Из отечественного набора за последние 11 лет (2006–2016гг.) наиболее высокий потенциал урожайности (800–850 г/м<sup>2</sup>) показали сортообразцы: Фермер, Нур, Уреньга, Приазовский 9, Атаман, Омский 95, Ача, Тимерхан, Биос 1, Ерофей; местный селекционный набор: Сонет, Сонет М, Вереск, Багрец, 1501н-72-92, 2350н-86-99, 2352н-42-99. Из сортов иностранной селекции: Крипичный (Белоруссия), Микро 3 (Украина), Bingo Carlsberg (Дания), Мона, Бирка (Швеция), Эрки (Финляндия), Марион (Франция). Наибольшая общая адаптивная способность – ОАС,  $V_i$  – 0,30–0,61 (общая адаптивная способность по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылевой (1985)) отмечена у сортов и номеров: Вереск, 2446н-15-00, 2023н-25-96 (Красноуфимский селекционный центр); Ача, Омский 95, Челябинский 90, Эльф, Уреньга (Россия); Крипичный, Зазерский 85 (Белоруссия); Кобзарь, Тайфун (Украина); Corina (Германия); Км 938 (Чехия); Мона, Роланд (Швеция), Гольф (Англия). Высокая стабильность генотипа ( $\sigma^2_d$  – 0,93–2,74; стабильность по А. В. Кильчевскому и Л. В. Хотылевой (1985)) отмечена у сортов: Горец, Ноктюрн, Импульс (Красноуфимский селекционный центр); Андрей, Символ, Бахус, Кедр (Россия); Одесский 141, Тайфун (Украина); Keustone (Канада). Для достижения оптимального баланса при отборе по продуктивности и стабильности используется параметр селекционная ценность генотипа (СЦГ<sub>i</sub> – 2,60–3,03; по А.В. Кильчевскому и Л.В. Хотылевой (1985)), по этому показателю выделились сорта и номера: 2023н-25-96, Горец, Импульс 90, Ноктюрн, Сонет М (Красноуфимский селекционный центр); Ача, Эльф, Челябинский 90, Уреньга (Россия); Гонар, Гостинец, Жодинский, Зазерский 85 (Белоруссия); Прерия, Одесский 164 (Украина); Corina (Германия); Klondaike (Канада).

# СОЗАНИЕ СОРТОВ МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЗАПОЛЯРЬЯ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ ВИР ИМ. Н. И. ВАВИЛОВА

**И. В. Михайлова**

Филиал Полярная опытная станция Государственного научного учреждения Всероссийский научно – исследовательский институт растениеводства имени Н.И. Вавилова. Апатиты, Россия, e-mail: irina\_mixailova\_@mail.ru

## THE CREATION OF VARIETIES OF LEGUMINOUS CROPS IN THE CONDITIONS OF THE ARCTIC BASED ON THE STUDY OF COLLECTIONS OF VIR AFTER N. I. VAVILOV

**I. V. Mikhailova**

Branch Polar Experimental Station of Federal State Budgetary Scientific Organization All-Russian Institute of Plant Genetic Resources Apatity, Russia, e-mail: irina\_mixailova\_@mail.ru

Современное сельскохозяйственное производство невозможно без возделывания зерновых бобовых культур – дешевого источника растительного белка для пищевых и кормовых целей и одного из важных средообразующих звеньев, от которого зависит баланс органического вещества в почве.

Материалом для исследований служили коллекции образцов кормовых бобовых культур полученные из ВИРа. Коллекция изучения насчитывала 4 вида многолетних бобовых культур: козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) – 36 образцов, люцерна гибридная (*Medicago × varia* Martyn) – 3 образца, лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) – 15 образцов, донник белый (*Melilotus albus* Medik.) – 15 образцов, а также образцы от экологического посева коллекции козлятника восточного 1991 года.

Изучение коллекций проведено в соответствии с Методическими указаниями Всероссийского института растениеводства им. Н. И. Вавилова (1983) по основным хозяйственно – ценным признакам: зимостойкость, урожайность, устойчивость к полеганию, облиственность, семенная продуктивность. Проведен биохимический анализ коллекционных образцов многолетних бобовых культур. Определено содержание питательных элементов в почве после выращивания изучаемых культур.

В результате изучения многолетних бобовых были выделены культуры, наиболее пластичные по отношению к стрессовым факторам Заполярья. Из четырех видов семейства бобовых наиболее более высокую степень адаптивности к местным климатическим условиям показал козлятник восточный. По результатам изучения коллекций козлятника восточного выделены наиболее зимостойкие, высокоурожайные, с высокой семенной продуктивностью адаптированные образцы, в образцах проведен индивидуальный отбор наилучших растений по основным хозяйственно – ценным признакам. В результате цикла индивидуальных отборов и последующей селекционной работы получен сорт козлятника восточного Заполярный, включённый в Государственный Реестр селекционных достижений.

## СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА РАЗЛИЧНЫХ ФОНАХ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

**К. Б. Мукин<sup>1</sup>, С. Б. Рамазанова<sup>1</sup>, М. А. Есимбекова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства, Алматы, Казахстан,  
e-mail: mukin2010@mail.ru

## SCREENING OF BREAD WINTER WHEAT COLLECTION ON VARIOUS BACKGROUND OF MINERAL NUTRITION

**K. B. Mukin<sup>1</sup>, S. B. Ramazanova<sup>1</sup>, M. A. Yessimbekova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing, Almaty, Kazakhstan, e-mail: mukin2010@mail.ru

В условиях Юго-востока Казахстана (предгорная зона Заилийского Алатау) в течение 8 лет было проведено международное сортоиспытание более 300 сортообразцов озимой мягкой пшеницы (CIMMYT/ICARDA) с включением сортов национальной селекции допущенных к использованию. Уровень продуктивности изучаемых форм колебался от 461 г/м<sup>2</sup> (Наз, Казахстан) до 1211 г/м<sup>2</sup> (SG-RU 8069, Чехия). Потенциальная продуктивность 20 сортообразцов озимой пшеницы отечественной и мировой селекции (№ 215, TIFCOS, Jagger, МК 4365, США; Наири-68, Армения; LC92/ПЕТЯ, Болгария; Saskia, Brea, SG-RU 8069, Чехия; Рамин, Тунгыш, Егемен, Ак-дан, Алмалы, Жетысу, Казахстан; Turda 1894, Румыния; George, Грузия; Лютесценс 26148, Никония, Мироновская 35, Украина; Мамбо, Венгрия), выделенных в процессе международного сортоиспытания ( $\geq 700$  г/м<sup>2</sup>), была оценена на участке с низкой обеспеченностью почвы подвижными формами азота и фосфора (2,9 и 11,6 мг/кг почвы). Изучение проведено на 3 фонах минерального питания: 1) без удобрений; 2) N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>; 3) N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub>. На варианте без применения удобрений урожайность исследуемых сортообразцов колебалась в пределах 8,0–32,4 ц/га, растения отличались невысокой кустистостью, малым количеством зерен в колосе, небольшим выходом зерна с растения. Достоверное превышение над стандартом отмечено у 2 сортообразцов – Мамбо, Венгрия (32,2 ц/га), Turda 18.94, Румыния (32,4 ц/га), при урожайности стандарта (сорт Алмалы) 25,0 ц/га. Применение удобрений (N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>45</sub>) привело к увеличению урожайности в 1,6–3,0 раза за счет увеличения массы зерна с растения. Выделились по отзывчивости сортообразцы: Jagger (США), Brea (Чехия), Мирбашир 128 (Азербайджан), Жетысу, Рамин, Ак-Дан (Казахстан). Увеличение доз удобрений до N<sub>180</sub>P<sub>120</sub>K<sub>90</sub> привело к дальнейшему росту урожайности. Наибольший урожай был сформирован сортообразцами: Мамбо (77,5 ц/га), Венгрия; SG-RU 8069 (69,8 ц/га), Чехия; Мироновская 35 (66,8 ц/га), Лютесценс 26148 (66,0 ц/га), Украина; Мирбашир 128, Азербайджан (66,2 ц/га); Тунгуш, (60,3 ц/га) и Рамин (60,5 ц/га) Казахстан. Продуктивность возросла за счет увеличения количества продуктивных стеблей и зерен в колосе. Таким образом, в результате проведенных исследований сформирован генофонд сортообразцов озимой пшеницы с высокой потенциальной продуктивностью, отзывчивых на повышение уровня минерального питания, который может служить основой для изучения генетико-физиологических систем «оплаты» лимитирующего фактора почвенного питания. Выделенные сортообразцы в качестве источников высокой продуктивности переданы национальным селекционным программам улучшения озимой пшеницы.

# КОРРЕЛЯЦИОННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ И РОДИТЕЛЬСКИХ ФОРМ ВИДОВ ХЛОПЧАТНИКА СТАРОГО СВЕТА

**Х. А. Муминов, З. А. Эрнazarова, Ф. Х. Абдуллаев**  
Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз  
Ташкент, Узбекистан, e-mail: khasan.muminov.82@gmail.com

## CORRELATIONAL INTERDEPENDENCE OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN HYBRIDS AND PARENT FORMS OF THE OLD WORLD'S COTTON

**Kh. A. Muminov, Z. A. Ernazarova, F. Kh. Abdullaev**  
Institute of Plant Genetics and Experimental Biology, Uzbekistan Acad. of Sciences  
Tashkent, Uzbekistan, e-mail: khasan.muminov.82@gmail.com

При подборе исходного материала для генетико-селекционной работы необходимо учитывать не только хозяйственно-ценные признаки, но также степень и характер корреляционных связей между ними. В практическом плане такие связи позволяют улучшить в той или иной степени признак, а также положительно сопряженные с ним. При этом, исключительно важно для исследователя знать сочетание связей не между отдельными, а между всеми или большинством морфо-биологических и хозяйственно-ценных признаков, по которым ведется селекционная программа.

Целью настоящей работы являлось изучение корреляционных связей между длиной волокна и выходом волокна, между массой 1000 семян и выходом волокна у внутри- и межвидовых гибридов  $F_1$  и  $F_2$  и родительских форм видов хлопчатника Нового Света. Объектом исследования служило внутривидовое разнообразие афро-азиатского и индокитайского видов хлопчатника, сохраняемого в генофонде ИГЭБР АН РУз.

**Длина волокна – выход волокна.** Широкою изменчивость показали представители внутривидового разнообразия видов *Gossypium herbaceum* L. ( $r^2 = 0,35-0,84$ ) и *G. arboreum* L. ( $r^2 = 0,01-0,80$ ). Сильная взаимосвязь между изучаемыми признаками установлена у рудеральной формы ssp. *pseudoarboreum* ( $r^2 = 0,84$ ) и ssp. *obtusifolium* var. *indicum* ( $r^2 = 0,80$ ), а средняя связь ( $r^2 = 0,35$ ) отмечена у культивируемой формы *euherbaceum* (сорт «377»). Слабая корреляционная зависимость выявлена у культивируемой формы (сорт «ВИР 1372») индокитайского хлопчатника и составила  $r^2 = 0,01$ . У гибридов  $F_1$ , полученных на основе внутри- и межвидовой гибридизации видов *G. herbaceum* L. и *G. arboreum* L., взаимосвязь признаков показала широкою изменчивость в пределах от слабой отрицательной ( $r^2 = -0,07$ ) у межвидовой гибридной комбинации  $F_1$  (ssp. *obtusifolium* var. *indicum* x ssp. *pseudoarboreum*) до средней положительной ( $r^2 = 0,63$ ) у внутривидовой гибридной комбинации  $F_1$  (ssp. *neglectum* f. *sanguineum* x ssp. *obtusifolium* var. *indicum*). Незначительная корреляционная изменчивость установлена между изучаемыми признаками у внутри- и межвидовых гибридов  $F_2$  видов *G. herbaceum* L. и *G. arboreum* L., составляющая  $r^2 = 0,0001-0,006$ .

**Масса 1000 семян – выход волокна.** Наиболее высокие показатели корреляционной связи получены между изученными признаками у представителей внутривидового разнообразия видов *G. herbaceum* L. ( $r^2 = 0,30-0,89$ ) и *G. arboreum* L. ( $r^2 = 0,62-1,00$ ). Сильная положительная связь отмечена у культивируемой формы ssp. *euherbaceum* (сорт «377») ( $r^2 = 0,89$ ) и дикой формы ssp. *obtusifolium* var. *indicum* ( $r^2 = 1,00$ ). У рудеральных форм ssp. *perenne* и ssp. *pseudoarboreum* установлена средняя положительная связь между крупностью семян с выходом волокна, и она составила  $r^2 = 0,62$  и  $0,30$  соответственно. Высокая корреляционная изменчивость ( $r^2 = 0,92$ ) наблюдается у внутривидовых гибридов  $F_1$  (ssp. *pseudoarboreum* f. *harga* x ssp. *pseudoarboreum*), а у межвидовой гибридной комбинации  $F_2$  (ssp. *obtusifolium* var. *indicum* x ssp. *pseudoarboreum*) отмечена средняя положительная связь ( $r^2 = 0,56$ ). Низкие показатели корреляционной взаимозависимости признаков установлены у внутривидовых гибридов  $F_2$  ssp. *euherbaceum* (сорт «377») x ssp. *pseudoarboreum* ( $r^2 = 0,18$ ) и сорт «ВИР 1372» x ssp. *perenne* ( $r^2 = 0,002$ ).



Таким образом, установленные корреляционные взаимосвязи между изученными признаками у внутри- и межвидовых гибридов F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> и родительских форм афро-азиатского и индокитайского видов хлопчатника могут быть использованы для поиска нужных генотипов, а это в свою очередь позволяет ускорить селекционный процесс.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ТОМАТА (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ РАСТИТЕЛЬНО-МИКРОБНЫХ СИСТЕМ**

**Н. А. Некрашевич, О. Г. Бабак, А. В. Кильчевский**

Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь, e-mail: N.Nekrashevich@igc.by

## **USE OF GENETIC VARIABILITY OF TOMATO (*SOLANUM LYCOPERSICUM* L.) FOR THE ESTABLISHMENT OF EFFECTIVE PLANT-MICROBIAL SYSTEMS**

**N. A. Nekrashevich, O. G. Babak, A. V. Kilchevsky**

Institute of Genetics and Cytology of NAS of Belarus, Minsk, Belarus, e-mail: N.Nekrashevich@igc.by

В связи с задачей экологизации земледелия особое внимание уделяется селекции растений на эффективное взаимодействие с симбиотическими микроорганизмами. Изучение генетического разнообразия сельскохозяйственных культур позволяет подбирать устойчивые комплементарные пары «растение × бактерия» с целью повышения урожайности в сочетании с сохранением плодородия почвы и снижением риска загрязнения окружающей среды.

Целью наших исследований явилось изучение сортовой специфики томата на обработку штаммами ризосферных бактерий.

Проведен анализ изменения биометрических признаков томата на различных этапах онтогенеза в вариантах с обработкой растений штаммами *Herbaspirillum* sp. 416 и *Burkholderia* sp. 418 по отношению к контрольному варианту без бактериализации. Установлено, что изучаемые генотипы томата различались по характеру реакции на обработку ростостимулирующими штаммами. У отзывчивых на бактерилизацию генотипов (Зорка, Линия 164) отмечено достоверное увеличение значений признаков «высота сеянцев», «ранняя урожайность» и «общая урожайность». У форм Линия 7 и Калинка наблюдалась отрицательная реакция на обработку микроорганизмами по биометрическим признакам сеянцев и рассады, а по мере выращивания и формирования урожая характер реакции на бактерилизацию приближался к нейтральной.

Выполненный скрининг коллекции томата позволил отобрать шесть генотипов (Калинка, Зорка, Ружа, Линия 164, Линия 7, Микротом) с наиболее стабильной контрастной реакцией на обработку штаммами *Herbaspirillum* sp. 416 и *Burkholderia* sp. 418. С целью изучения полиморфизма отобранных генотипов проведен сравнительный анализ по восьми высокоинформативным SSR-маркерам (PIC на уровне 0,83–0,57). Составлены молекулярно-генетические формулы тестируемых образцов.

Между отобранными образцами с различной реакцией на обработку используемыми штаммами выполнены прямые диаллельные скрещивания, проведены испытания 16 полученных гибридов F<sub>1</sub>. Выделены гибрид Калинка × Микротом с достоверной отрицательной реакцией на бактерилизацию и три гибрида, сочетающие высокие уровни урожайности и отзывчивости на обработку штаммами ризосферных бактерий: Калинка × Зорка, Калинка × Линия 164, Зорка × Линия 164. Отзывчивые на бактерилизацию гибриды успешно прошли конкурсное испытание в системе ГСИ и внесены в Реестр сортов Республики Беларусь с рекомендацией возделывания их в системах органического земледелия с обработкой микробиологическими препаратами.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ МИРОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В СЕЛЕКЦИИ ОВСА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

**Л. С. Николаева, В. Е. Кардашина**

Красноуфимский селекционный центр ФГБНУ «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Свердловская область, Красноуфимск, Россия, e-mail: selektsiya@bk.ru

## THE USE OF GENETIC RESOURCES OF VIR WORLD COLLECTION IN BREEDING OATS IN THE MIDDLE URAL

**L. S. Nikolaeva, V. E. Kardashina**

Krasnoufimsky breeding center FSBSI Ural Research institute of Agriculture, Sverdlovsk region, Krasnoufimsk, Russia, e-mail: selektsiya@bk.ru

Селекционная работа с яровым овсом в Красноуфимском селекцентре начата с 1973 года Балавиным Александром Аркадьевичем с изучения образцов овса из мировой коллекции ВИР. Изучаемый исходный материал практически ежегодно пополнялся новыми поступлениями образцов овса из ВИР. При изучении коллекции большое внимание уделялось особенностям роста, развития растений овса, формирования и налива зерна в разные по метеорологическим условиям годы, на почвах, различающихся механическим составом и уровнем плодородия (продолжительность вегетационного периода, устойчивость к полеганию и болезням, продуктивность и составляющие ее элементы – число продуктивных стеблей на единицу площади, пленчатость и масса 1000 зерен, число и масса зерна с метелки и 1м<sup>2</sup>). Изучение мировой коллекции ВИР в условиях Среднего Урала позволило выделить образцы как отечественной, так и зарубежной селекции, отличающихся комплексом или одним каким-либо хозяйственно-ценным признаком. Привлечение в скрещивание лучших сортообразов позволило создать богатый исходный материал, отбором из которого были созданы сорта Комплекс 1, Универсал 1, Спринт 2, Спринт 3, Стайер, Памяти Балавина, Уралец, Атлет. Зерноукосный сорт Универсал 1 получен индивидуальным отбором из гибридной популяции Исетский (Свердловская область) × Ribereg AZ (Австрия). При равной кормовой продуктивности с сортом Урал отличается более высокой зерновой продуктивностью и устойчивостью к полеганию. Среднеранний сорт Спринт 2 получен объединением морфологически однотипных линий, выделенных из гибридной популяции от скрещивания сортообразцов [(Garland × Таежник) × (Таежник × Glen)]. Относительно устойчив к полеганию и поражению местными расами корончатой ржавчины. Ценный по качеству раннеспелый сорт овса Спринт 3 получен индивидуальным отбором из гибридной популяции Arnold (ФРГ) × Таежник (Томская область). Благодаря высокой полевой всхожести и дружному созреванию отличается выравненным зерном. Среднеспелый крупнозерный сорт Стайер получен индивидуальным отбором из гибридной популяции от скрещивания сортов Комплекс 1 (Свердловская область) × Jo 1058 (Финляндия). Сорт относительно устойчив к местным расам корончатой ржавчины. Зерноукосный сорт овса Памяти Балавина гибридного происхождения получен объединением нескольких морфологически однотипных линий, выделенных индивидуальным отбором из номера КСС-89-595 [(Исетский (Свердловская область) × Ribereg AZ (Австрия)]. Отличается крупнозерностью в сочетании с низкой пленчатостью. Зерноукосный сорт Уралец получен индивидуальным отбором из номера гибридного происхождения У-89-2/1 [(Risto × Manod S 235) × i-335 и. о. из Исетского]. Сорт относительно устойчив к пыльной головне. Среднеранний сорт Атлет получен путем многократного отбора из номера гибридного происхождения 92-615 [73H5F<sub>6</sub> (WW17064 × Astor) × и-288 (Garland × Таежник)], относительно устойчив к местным расам корончатой ржавчины. В государственном испытании зерноукосный сорт Покров, полученный индивидуальным отбором из [(Garland × Таежник) × 12026 Местный (Эквадор)].

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К АБИОТИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

**В. В. Новохатин**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение « Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья», Тюмень, Россия, e-mail: natalya\_sharapov@bk.ru

## THE SOURCE MATERIAL OF SOFT SPRING WHEAT FOR RESISTANCE TO A-BIOTIC FACTORS OF THE ENVIRONMENT

**V. V. Novohatin**

Federal State Budgetary Institution Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region, Tyumen region, Russia, e-mail: natalya\_sharapov@bk.ru

В Северном Зауралье за период 1972–1980, 1995–2017 гг. изучено 1130 образцов мягкой яровой пшеницы коллекции ВИРа. В скрещиваниях широко использовались низкостебельные, устойчивые к полеганию раннеспелые сорта Мексики: *Sonora 64*, *Mayo 64*, *Lerma Rojo*, *Siete Cerros 66*, *Inia 66*, *Tobari 66*, *Iaral 66*, *Frontana*, *Nadadores 63*; США: *World Seeds 1877*, *World Seeds 1812*, *World Seeds 1809*, *Red river 68*, *Yabo*, *ФKN-25*, *Yem*; Канады: *CB-151*, *CB-181-5*, *Manitou*; Индии: *Sofed Lerma*, *Sonalica*, *Kalyansona*. Они устойчивые к полеганию, выносливы к патогенам, но слабо адаптированы к местным условиям. При скрещивании с местными сортами – Саратовской 29, Скалой, Стрелой, Новосибирской 67 – из 108 комбинаций результативными были те, где в качестве материнской формы брались местные сорта. Хорошей сортообразующей способностью выделилась *Sonora 64*. Комбинация – Стрела × *Sonora 64* дала 5 номеров, прошедших конкурсное сортоиспытание. Из них Мильтурум 40 под названием Казахстанская 8 был передан на ГСИ, Мильтурум 5818, Мильтурум 5864, Мильтурум 1843А, Мильтурум 90 – включены в рабочую коллекцию. Комбинация низкостебельной *Gabo* с Саратовской 29 дала линию Лютесценс 1101-79, после обработки семян которой  $\gamma$ -лучами (7000 р/час) получена популяция, ставшая основой Лютесценс 16242, широко используемой в селекционной работе. С участием сортов *Gem* и *Rang* получены урожайные образцы Лютесценс 2066-8-83, 2066-14-83 и 2066-21-83, которые, с учётом комплекса хозяйственных показателей, включены в рабочую коллекцию. Скандинавские урожайные (420–630 г/м<sup>2</sup>) *Rang*, *Rollo*, *Svalof 01320*, *Troll*, *WW5583*, *Snabbe*, *Pompe* и западноевропейские *Rex*, *Peko*, *Perso*, *Puso*, устойчивые к полеганию и предуборочному прорастанию зерна, используются в гибридизации с местными генотипами. Результативными оказались комбинации, давшие сорта Казахстанскую 17 (*Rang* × Грекум 114), Лютесценс 70 (Новосибирская 67 × *Rang*) и Лютесценс 17293 (*Troll* × Кутулукская). У сортов *Demonstrant*, *Krabat*, *Kuntz* (Норвегия), *5603HK* (Канада), также выражены вышеназванные показатели. У первых двух хорошая комбинационная способность. Выносливые к септариозу (1/10) – *PS-136*, *PS-90*, *PS-87*, *Pin Chun 11*, *AC Gabriel* – и к прорастанию зерна в колосе – *PS-90*, *Aletch*, *India 288*, Мажор. Созданы генотипы с горизонтальной устойчивостью к септариозу – Гренада (Каз. раннеспелая × Тулунская 12) × Тулунская 12 и Лютесценс 250 (МК4314 × Латона). Последний вынослив к бурой ржавчине (1/10), что характерно для Лютесценс 368 – (Ир 815 × Лютесценс 32) и Лютесценс 336 (1/10) (Станичная × Казахстанская 10). Все они устойчивы к предуборочному прорастанию зерна в колосе. Выделенные сортообразцы используются в селекционных программах.

## НОВЫЕ СОРТООБРАЗЦЫ ФАКУЛЬТАТИВНОЙ ПШЕНИЦЫ

**И. А. Нурпеисов**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Алматы,  
Республика Казахстан, e-mail: nisatay@mail.ru

## NEW VARIETY SAMPLES OF FACULTATIVE WHEAT

**I. A. Nurpeisov**

LLP «Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant growing. Almaty. Republic of Kazakhstan»,  
e-mail: nisatay@mail.ru

В настоящее время на юге и юго-востоке РК допущены к использованию в производстве 28 сортов озимой и 13 сортов яровой мягкой пшеницы. Среди них только Казахстанская 10, Память 47, Интенсивная и Егемен являются факультативными сортами пшеницы, что является далеко не достаточным. Отсюда вытекает целесообразность проведения исследовательской работы по селекции факультативных форм и сортов пшеницы для условий юга и юго-востока Республики Казахстан. С этой целью нами были изучены 51 образец принципиально новых факультативных форм и сортов пшеницы из международных питомников *FAWWON*, *STEMRRSN*, *WWEERYT*, *RWKLDN*, *HLWWC*, *TCL*, ПМП и ПОП – ЦАЗ. В условиях юга и юго-востока РК изучаемые сортообразцы факультативной пшеницы по длине вегетационного периода всходы – колошение были в целом, на уровне стандартов Интенсивная, Память 47, Казахстанская 10, Егемен и Красная звезда как при осеннем (182–202 суток) так и при весеннем (54–65 суток) посевах. В целом, аналогичные закономерности наблюдаются и по длине вегетационного периода всходы – созревание. Для селекционной работы большой интерес представляет 36 сортообразцов факультативной пшеницы, показавшие на специально созданном инфекционном участке устойчивость (R) и умеренную устойчивость (MR) к желтой, бурой, и стеблевой ржавчине. Они могут служить хорошим источником устойчивости к этим болезням при селекции факультативной пшеницы.

Среди изучаемых материалов по результатам оценки их на урожайность при осеннем и весеннем посевах выделяются 11 и 6 сортообразцов достоверно превышающие по этому показателю лучший стандартный сорт Казахстанская 10 (52,8 и 38,6 ц/га) на 2,8–5,0 и 1,7–8,0 ц/га соответственно. У 11 сортообразцов урожайность была на уровне стандартов при весеннем посеве (от 37,3 до 40,0 ц/га). При этом по результатам как осеннего, так и весеннего посева высокой урожайностью (соответственно от 54,7 до 56,2 ц/га и от 40,9 до 45,5 ц/га) отличались такие сортообразцы как *BAGL 2002*, *VABAX-9* и *QT 6581-2*, следовательно они являются перспективными для возделывания в условиях юга и юго – востока РК, а также источниками продуктивности. Высокая и хорошая урожайность изучаемых материалов в основном обусловлены повышенным уровнем проявления таких ее элементов как число зерен в главном колосе, масса зерна с главного колоса и масса зерна с растения. При селекции факультативной пшеницы источниками технологической оценки качества зерна и муки могут служить: по натуре зерна 11 образцов (свыше 746 г/л); по протеину 10 образцов (свыше 14,9%); по клейковине 6 образцов (свыше 33,3); по седиментации муки 9 образцов (свыше 52); а также по натуре зерна и седиментации муки – *GA 961565-27-6*; по содержанию протеина и клейковины – *PBW343\*2-1*, *PHIB – MUTANT*, *TC87034* и *CHEN*; по содержанию протеина и седиментации муки – *KIRITATI-2*, *KIRITATI-1*, *PHIB – MUTANT*, *FRET2\*2*, *TC87034*, *CHEN* и *FALCIN*; по содержанию клейковины и седиментации муки – *PHIB – MUTANT*, *CHEN*; по содержанию протеина, клейковины и седиментации *PHIB – MUTANT*, *TC87034* и *CHEN*.

## СОСТАВ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СУБЪЕДИНИЦ ГЛЮТЕНИНА У ЛИНИЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ С ГЕНЕТИЧЕСКИМ МАТЕРИАЛОМ *T. KIHARAE*

О. А. Орловская, С. И. Вакула, Л. В. Хотылева, А. В. Кильчевский

Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Беларусь, e-mail: O.Orlovskaya@igc.by

## HIGH MOLECULAR WEIGHT GLUTENIN SUBUNITS IN COMMON WHEAT LINES WITH *T. KIHARAE* GENETIC MATERIAL

O. A. Orlovskaya, S. I. Vakula, L. V. Khotyleva, A. V. Kilchevsky

Institute of Genetics and Cytology, National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus, e-mail: O.Orlovskaya@igc.by

*T. kiharae* Dorof. et Migusch. (AAGGDD, 2n=42) представляет собой искусственно синтезированный вид пшеницы. Он был выделен в ВИРе В. Ф. Дорофеевым и Э. Ф. Мигушовой из амфидиплоида *T. timopheevii* × *Ae. tauschii*, синтезированного в Японии. Для улучшения сортов мягкой пшеницы он представляет интерес как источник высокого содержания белка, клейковины в зерне и устойчивости против большинства заболеваний. С целью обогащения и улучшения генофонда *T. aestivum* L. ранее нами получены гибриды сортов мягкой пшеницы с дикорастущими видами рода *Triticum* L. по 26 комбинациям скрещивания. В данное исследование включены 7 линий комбинаций Рассвет × *T. kiharae*, *T. kiharae* × Саратовская 29, *T. kiharae* × Фестивальная, у которых проведена идентификация состава высокомолекулярных субъединиц глютеина (ВМСГ) в сравнении с родительскими формами, с целью выявления генотипов с аллелями локусов *Glu-1* от *T. kiharae*. Известно, что ВМСГ кодируются генами в *Glu-1* локусах, расположенных на длинных плечах хромосом первой гомеологичной группы, и аллельное состояние данных локусов оказывает существенное влияние на хлебопекарные качества пшеницы. Состав ВМСГ изучали методом SDS-электрофореза. Анализ спектров электрофореза показал, что *T. kiharae* экспрессирует 6 высокомолекулярных субъединиц глютеина, а исходные сорта мягкой пшеницы – по 4, что позволяет предположить перспективность использования *T. kiharae* для улучшения хлебопекарных свойств, так как чем больше количество субъединиц глютеина, тем выше качество хлеба. Необходимо отметить, что ни одна из ВМС глютеина *T. kiharae* не совпадает с подвижностью ВМСГ исследованных сортов пшеницы. Линия 31 Рассвет × *T. kiharae* и линия 28 *T. kiharae* × Фестивальная сохранили состав ВМСГ исходного сорта пшеницы: *Glu-A1b*, *Glu-B1c*, *Glu-D1d*. Линии 34-1 и 34-2 комбинации *T. kiharae* × Фестивальная наследовали от родительского сорта только аллель *Glu-B1c*, а по локусу *Glu-A1* и *Glu-D1* для данных генотипов выявлены аллельные варианты, характерные для *T. kiharae*. Линия 25-2 комбинации *T. kiharae* × Саратовская 29 унаследовала от *T. kiharae* аллели генов *IGy*, *IDx* и *IDy*, линия 19 *T. kiharae* × Саратовская 29 – *IDy*. Сравнительный анализ состава высокомолекулярных субъединиц глютеина у интрогрессивных линий мягкой пшеницы и их родительских форм позволил выделить линии с аллелями локусов *Glu-1* от *T. kiharae*, которые не характерны для *T. aestivum* L. Новые аллели представляют интерес для расширения генофонда мягкой пшеницы, определяющим хлебопекарные качества.

## НОВЫЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ЛИНИИ УПИТСКОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ (ЛИТВА) КАК ИСТОЧНИКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

А. В. Павлов<sup>1</sup>, Н. Б. Брutch<sup>1</sup>, З. Янкаускене<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: avpavlov77@yandex.ru

<sup>2</sup>Упитская опытная станция Литовского научно-исследовательского центра по сельскому и лесному хозяйству, Упите, Литва, e-mail: soja@upyte.lzi.lt

## NEW BREEDING LINES OF THE UPYTE EXPERIMENTAL STATION (LITHUANIA) AS SOURCES OF IMPORTANT AGRONOMICAL FEATURES IN FLAX

A. V. Pavlov<sup>1</sup>, N. B. Brutch<sup>1</sup>, Z. Jankauskiene<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: avpavlov77@yandex.ru; n.brutch@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Upyte Experimental Station of the Lithuanian Research Centre of Agriculture and Forestry, Upyte, Lithuania, e-mail: soja@upyte.lzi.lt

В настоящее время в коллекции льна-долгуна ВИР насчитывается около 2500 образцов. Она широко представлена селекционным материалом не только из России, но и многих стран мира. Так, на сегодняшний день изучено и поддерживается 200 образцов из Литвы. В данной работе проанализированы 52 образца льна-долгунца Упитской селекционной станции, поступившие в коллекцию ВИР в период с 2006 по 2015 г.г. и изучавшиеся на протяжении 2–3 лет в условиях Северо-Западного региона (г. Пушкин). В результате проведенного исследования были выделены новые источники основных хозяйственно ценных признаков. **Скороспелость.** Vegetационный период стандарта Призыв-81 (за 10 лет изучения) в среднем составил 72 дня. Большинство изученных образцов были более позднеспелыми. На уровне стандарта оказались к-8658 Б-213 (66 сут.), к-8657 Б-211 (68 сут.), к-8659 Б-215 (68 сут.). **Техническая длина стебля** стандарта Оршанский 2 составила в среднем 85 см. На уровне стандарта были к-8621 Б-227 (97 см), к-8431 Б-199 (94 см), к-8508 Б-221 (93 см), к-8426 Б-191 (93 см.). **Урожайность всего волокна** у стандарта К-6 составила в среднем 189 г/м<sup>2</sup>. Достоверно превзошли стандарт следующие образцы: к- 8660 Б-229 (269 г/м<sup>2</sup>), к-8427 Б-192 (262 г/м<sup>2</sup>), к-8508 Б-221 (253 г/м<sup>2</sup>), к-8422 Б-178 (252 г/м<sup>2</sup>) и др. **Гибкость** волокна стандарта Оршанский 2 (за последние 10 лет изучения) была в среднем 56 мм. Ни один из образцов достоверно не превзошел стандарт по этому показателю. На уровне стандарта оказались к-8622 Б-233 (60 мм), к-8508 Б-221 (59 мм), к-8654 Б-204 (59 мм), к-8428 Б-195 (58 мм), к-8653 Б-202 (58 мм). **Разрывная нагрузка** волокна стандарта Оршанский-2 составила в среднем 26,4 даН. Превзошли стандарт два образца – к-8473 Б-194 (33 даН), к-8473 Б-230 (32 даН). **Линейная плотность** волокна стандарта Оршанский 2 составила 3,8 текс. Наименьшей линейной плотностью обладали два образца – к-8622 Б-233 (2,9 текс) и и-613017 Б-223 (3,0 текс). **ОРНр** (относительная разрывная нагрузка расчетная) волокна стандарта Оршанский 2 составила в среднем 16,5 Н/текс. Всего лишь один образец достоверно превысил стандарт по этому показателю – к-8622 Б-233 (18,3 Н/текс).

**Выводы.** Несмотря на все разнообразие коллекции льна, до сих пор остается нерешенной проблема с созданием образцов, которые бы существенно превосходили по скороспелости и качеству волокна сорта стандарты, созданные в 70-х и 80-х годах прошлого века. Отсутствие большого числа образцов с высокими показателями качества волокна, превосходящих стандарт Оршанский 2, по всей видимости, связано с несовершенством методики оценки растений на ранних стадиях селекции.

## ПШЕНИЦЫ МИРА В УСЛОВИЯХ ЯКУТИИ

**Н. Е. Павлов**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Якутская государственная сельскохозяйственная академия, Октемский филиал, Республика Саха (Якутия), Россия, e-mail: nikolayeremeevichp@mail.ru

## WORLD'S WHEAT IN THE CONDITIONS OF YAKUTIA

**N. E. Pavlov**

The Federal State Budget Educational Institution of the Higher Education "The Yakut State Agricultural Academy", Oktem branch, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: nikolayeremeevichp@mail.ru

Изучены 93 образца из мировой коллекции ВИР, представленные со всех континентов мира: Америки, Европы, Азии, Африки, Австралии. Дана комплексная оценка по таким параметрам, как скороспелость, короткостебельность, структура урожая, развитие корневой системы в холодных почвах, сопряженность между признаками и факторами окружающей среды, водный обмен. Как показали наши исследования американские, среднеазиатские и европейские сорта более чувствительны к изменениям климатических условий вегетации. Взаимозависимость элементов урожайности у них во влажные и сухие годы бывают в большинстве случаев контрастными. Среди изученных сортов яровой пшеницы из разных стран и континентов наибольшей интенсивностью роста побегов в ювенильный период выделяются Сирийские сорта Cham 8, Cham 10, американские сорта SSL 58-61, SSL 98-102, украинские Мажор и Стависька, отечественные сорта Экада 97, Челябин золотистая, ОмГАУ 90, у которых прирост побегов за сутки достигает до 4 см. С развитием корневой системы яровой пшеницы на холодных почвах Якутии можно связать уровень их адаптации к местным условиям. Установлено, что основная масса корней (70–80%) у сортов яровой пшеницы расположена на верхнем горизонте почвы. Характерно то, что европейские и австралийские сорта выделяются очень мощно развитой корневой системой. Сухая масса корней у них достигает 775–1089 г/м<sup>2</sup>, тогда как у американских она колеблется от 280 до 592 г/м<sup>2</sup>. Азиатские сорта выделяются не очень сильным развитием корневой системы, хотя они по накоплению надземной массы незначительно уступают европейским. У них наблюдается более продуктивная работа корней.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков в условиях Центральной Якутии выделяются сорта Long 8, Long 31 из Китая, AC Tano из Канады, Churab 2 из Сирии, Астана из Казахстана, Кворум из Украины, Диаблон из Германии и отечественные сорта Новосибирская 31, Челябин Золотистая, Сибирская 14, Памяти Вавенкова. Особый интерес представляет Китайский сорт Pin Chun 11, который обладает невысоким ростом (71,5 см) и хорошей кустистостью – 3,3, сформировал в 3,4 раза больше урожая зерна.

Могут быть использованы как доноры: на скороспелость – Экада 97, на короткостебельность – Вышиванка, Кворум, Тайна, на крупнозерность – Радуга, Кворум, Мажор, и Pin Chun 11, на высокую урожайность – Карабалыкская 91, Ишимская 92, Астана 2 и Pin Chun 11.

# ПОЛУЧЕНИЕ 56-ХРОМОСОМНЫХ АПОМИКТИЧНЫХ КУКУРУЗНО-ТРИПСАКУМНЫХ ГИБРИДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КУКУРУЗНЫХ ЛИНИЙ, УЧАСТВУЮЩИХ В ГИБРИДНОЙ СЕЛЕКЦИИ

**П. А. Панихин<sup>1</sup>, В. А. Соколов<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Институт молекулярной и клеточной биологии СО РАН, Новосибирск, Россия,  
e-mail: panikhin@mcb.nsc.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия

## THE FINDING 56-CHROMOSOME APOMICTIC MAIZE-TRIPSACUM HYBRIDS WITH APPLY TO THE CORN LINES BEING IN HYBRID BREEDING

**P. A. Panikhin<sup>1</sup>, V. A. Sokolov<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Molecular and Cellular Biology, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia,  
e-mail: panikhin@mcb.nsc.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia,

Потребность человека в пище на 99% удовлетворяется за счёт использования 24 видов злаков, но, в основном, кукурузы, пшеницы и риса. Все возрастающая численность населения мира ставит задачу увеличения производства продуктов питания и прежде всего растительного происхождения. Увеличение продуктивности таких злаков, как кукуруза и рис вполне реально на основе расширения использования гибридных семян. Вместе с тем, до настоящего времени производство семян F<sub>1</sub> остается экономически весьма затратной технологией. Существенное снижение себестоимости гибридов можно достигнуть за счет создания не расщепляющихся форм путём использования бесполосеменного размножения (апомиксиса). Его освоение позволило бы вовлечь в гетерозисную селекцию многие виды с/х растений (пшеница, рожь, ячмень и др.). Феномен гибридной силы у этих видов, к настоящему моменту не может быть использован, в силу малого коэффициента их размножения и, в этой связи, высокой стоимости семенного материала. Освоение бесполосеменного размножения позволило бы решить данную проблему.

Практическое использование апомиксиса для закрепления гетерозиса связано с неизбежным получением полиплоидных форм, так как апомиктическое размножение возможно только на полиплоидном уровне. В этой связи необходимо оценить насколько сильно полиплоидизация повлияет на экспрессию признака гетерозиса? До настоящего момента такого рода эксперименты не проведены нигде в мире, хотя изменение экспрессии отдельных генов и количественных признаков показано на многих полиплоидных формах.

В настоящей работе изложены результаты изучения экспрессии гетерозиса у апомиктичных кукурузно-трипсакумных гибридов (20Zm + 36Td), несущие по два генома кукурузы и гамаграсса (*Tripsacum dactyloides* (L) L. Донором признака апомиктического способа репродукции выступал *T. dactyloides* (2n = 4x = 72), материал гамаграсса привезен Н. И. Вавиловым из Мексики. Кукурузная часть генома получаемых форм представлена гаплоидными наборами хромосом от линий, дающих при гибридизации устойчивый гетерозисный эффект.



## О РЕЗУЛЬТАТАХ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

**К. Партоев, И. Нихмонов, М. Курбонов**

Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан. Душанбе, Таджикистан, e-mail: pkurbonali@mail.ru

## ABOUT OF THE POTATO BREEDING RESULTS IN TAJIKISTAN

**K. Partoev, I. Nihmonov, M. Kurbonov**

The Institute of botany, plant physiology and genetics of the Academy Science of the Republic of Tajikistan. Dushanbe, Tajikistan, e-mail: pkurbonali@mail.ru

Учеными Института ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан в течение более десяти последних лет при сотрудничестве с Международным центром картофелеводства (СИП, Перу), ВИР, Институтом садоводства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Таджикским аграрным университетом им. Ш. Шотемура, путем использования традиционных методов селекции и современной биотехнологии получены ряд перспективных гибридов и сортов картофеля. Нами для получения гибридов F<sub>1</sub> картофеля в горной зоне на высоте 2700 м н. у. м. были проведены прямые и обратные скрещивания различных сортов картофеля. Через 40–50 дней сформировавшиеся гибридные ягоды картофеля собирали и получили гибридные семена (F<sub>1</sub>). Полученные гибриды картофеля от внутривидовых скрещиваний (*Solanum tuberosum* L.) были изучены в условиях Файзабадского (2500 м н. у. м.) и Лахшского районов (2700 м н. у. м.) в селекционных питомниках. Установлено, что в условиях горной зоны Таджикистана на высоте более 2700 м над уровнем моря завязываемость гибридных ягод картофеля составляет 10–80%. У гибридов F<sub>1</sub> картофеля, полученных от внутривидовых скрещиваний по признаку массы 1000 шт. семян наблюдается высокие показатели по гипотетическому и истинному гетерозису, а также по коэффициенту доминирования, что имеет важное значение в селекционно-генетических работах в будущем. В настоящее время нами ведется селекционная доработка многих гибридов картофеля с целью использования их в скрещивании и передачи на Государственное сортоиспытание для оценки в разных агроэкологических зонах республики. Благодаря сочетанию методов традиционной селекции и современной биотехнологии получены такие перспективные сорта картофеля как: «Таджикистан», «Рашт», «Файзабад», «Дусти» и «Академии наук – 1» («АН-1»), «Нилуфар», «Мухаббат» и другие, которые по урожайности значительно превышают стандартный сорт «Кардинал». Особенно высокоурожайным является новый сорт картофеля «Таджикистан» (40–50т/га), который возделывается в различных районах республики на площади более 2500 га. Особенности этого нового сорта заключается в том, что в отличие от других сортов картофеля в его клубнях содержится 3–5 мг/% трехвалентного железа, столь важного и необходимого элемента для организма человека. Новый сорт картофеля «Таджикистан» по сравнению со стандартным сортом – «Кардинал» и другими сортами имеет высокую урожайность. Кроме того, сорт «Таджикистан» почти в полтора – два раза меньше потребляет оросительную воду в течение вегетации для формирования урожая клубней, чем другие сорта картофеля. Сорт «Таджикистан» показал себя с положительной стороны, как при ранне-весеннем сроке посадки, так и при летней посадке в Вахшской и Гиссарской долинах Таджикистана. Таким образом, полученные таджикскими селекционерами новые сорта картофеля являются более урожайными и мало требовательными к орошению для формирования урожая клубней во время их вегетации, что имеет немаловажное значение по сокращению расхода воды при производстве картофеля в будущем.

## **ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТООБРАЗЦОВ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В КОНТРАСТНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИОБЬЯ АЛТАЯ**

**И. Н. Пеннер**

ФГБНУ «Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,  
г. Барнаул, Россия, e-mail: penner-ivan@mail.ru

## **STUDY OF COLLECTION ENTRIES OF SPRING BREAD WHEAT UNDER CONTRASTING ENVIRONMENTS OF ALTAI PRIOBYE AREA**

**I. N. Penner**

Federal State Budgetary Scientific Institution Altai Research Institute  
of Agriculture, Barnaul, Russia, e-mail: penner-ivan@mail.ru

Создание новых сортов с высокой и стабильной урожайностью на фоне меняющихся экологических условий по годам базируется на морфобиологически разнообразном исходном материале и всестороннем его изучении.

Цель данной работы – изучить особенности изменчивости и корреляционных взаимосвязей урожайности и элементов продуктивности коллекционных сортобразцов яровой мягкой пшеницы различных групп спелости в контрастных условиях вегетации лесостепной зоны Алтайского края.

Исследования проведены в годы, резко отличающиеся по погодным условиям: 2012 – острозасушливый; 2013 – относительно благоприятный по влагообеспечению. Исходным материалом для изучения служили 27 образцов яровой мягкой пшеницы различного географического происхождения и групп спелости (ранне-, средне- и позднеспелые).

Установили, что реакция сортов на метеоусловия зависит от типа их развития. Сорта среднеспелой группы показали преимущество по урожайности и ее стабильности. Выделены перспективные высокоурожайные сорта из разных групп спелости: Новосибирская 29, ОмГАУ 90, Омская краса, Омская 33, Геракл, Памяти Леонтьева.

Выявили существенные различия по уровню варьирования признаков продуктивности в зависимости от условий вегетации. Наиболее константным признаком продуктивности оказалась масса 1000 зёрен ( $CV = 8,3\text{--}10,1\%$ ). В засушливый период развития изменчивость признаков выше ( $CV$ : число зерен в колосе =  $19,1\%$ ; масса зерна колоса =  $24,3\%$ , число колосков в колосе =  $14,5\%$  и т. д.), чем во влагообеспеченный ( $CV$ : число зерен в колосе =  $9,5\%$ , масса зерна колоса =  $12,0\%$ , число колосков в колосе =  $7,2\%$  и т. д.).

Подтвердили результаты, полученные ранее другими авторами, о том, что взаимосвязь между признаками продуктивности возрастает в засушливых условиях под влиянием лимитирующих факторов среды и снижается в комфортный период роста и развития растений пшеницы. Большинство связей нестабильны, вплоть до изменения знака коэффициента корреляции на противоположный.

Оценка корреляционных взаимосвязей признаков продуктивности растений с урожайностью показала, что в условиях напряженного гидротермического режима положительный отбор, не зависимо от группы спелости генотипов, следует сосредоточить на крупности зерна, а для ранних и среднеспелых генотипов также и продуктивности колоса. В относительно благоприятных условиях положительное влияние на урожайность будет оказывать отбор по комплексу признаков продуктивности растений.

Выделен перспективный исходный материал по озерненности колоса (Омская 32, Памяти Азиева, Геракл, Катюша, Новосибирская 44, ОмГАУ 90, Омская 38 и Омская 41, Боганская 51, Омская 39, Памяти Леонтьева и Сибирская 12), по числу колосков в колосе (Геракл, Катюша, ОмГАУ 90, Омская 33, Омская 38, Омская 41, Омская краса; Боганская 51, Памяти Леонтьева, Сибиковская юбилейная и Сибирская 12) и другим признакам и рекомендован для использования в программах скрещиваний.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ВЫСОКОБЕЛКОВЫЕ ОБРАЗЦЫ СПАРЖЕВОЙ ВИГНЫ РАЗЛИЧНОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР

**И. Н. Перчук, М. О. Бурляева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.perchuk@vir.nw.ru, m.burlyayeva@vir.nw.ru

## PROMISING HIGH-PROTEIN ASPARAGUS BEAN ACCESSIONS OF DIFFERENT GEOGRAPHICAL ORIGIN FROM THE VIR COLLECTION

**I. N. Perchuk, M. O. Burlyayeva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, i.perchuk@vir.nw.ru, m.burlyayeva@vir.nw.ru

Спаржевая вигна (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.) представляет большой интерес как пищевая культура. Высокая питательная ценность этого вида обусловлена биохимическим составом бобов и семян. Проведенное еще в 1950–1960-е гг. изучение коллекционных образцов в условиях Сухумской и Среднеазиатской опытных станций ВИР показало, что бобы вигны в стадии налива отличаются высоким содержанием сахаров (до 4,3% на сухое вещество), аскорбиновой кислоты (до 23,9%) и белка (до 5,1%). В семенах накапливается до 28,8% белка и до 56,6% крахмала (Павлова, 1959, 1964). Белки вигны относятся к так называемым «полноценным» белкам (Коварский, 1949; Вакиль, 1992). Содержание некоторых важных для обмена веществ аминокислот составляет: 2,4–3,1% тирозина, 1,0–1,8% триптофана, 5,0–6,9% аргинина, 2,0–2,8% гистидина, 1,1–1,4% цистина, 1,8–2,1% метианина, 18–19% аспаргиновой и глутаминовой кислоты (Павлова, 1968).

В России овощные сорта вигны выращивают в основном в частных хозяйствах – на Дальнем Востоке, в районах пограничных с Китаем, в Краснодарском и Ставропольском кр. В последние годы наблюдается продвижение вигны на север в регионы Европейской части России. В связи с этим большинство современных исследований по этой культуре связано с поисками не только высокопродуктивных образцов, но и адаптированных к разнообразным условиям возделывания (Фотеев, Белоусова, 2007, 2010; Бурляева и др., 2015). К сожалению, изучению питательной ценности бобов и семян вигны в нашей стране не уделяется должного внимания.

В коллекции ВИР хранится 210 образцов спаржевой вигны. Значительная часть образцов получена из Азии, меньшая – из Европы и Латинской Америки. Интродукционное изучение коллекции в Астраханской обл. и Приморском кр., показало, что образцы, выделяющиеся комплексом ценных признаков, имеют различное географическое происхождение (Китай, Вьетнам, Индия, Гана, Япония, Танзания, Турция, Казахстан, Мадагаскар, Германия, Мексика и США) и созданы в разные периоды селекции культуры. Содержания белка в семенах у этих сортов, репродуцированных в Астраханской обл., варьировало в 2007 г. в пределах 20,6–30,3% (на сухое вещество), а в 2008 г. – 22,2–31,7%. Максимальный диапазон изменчивости (20,6–29,8%) был отмечен у образцов из Китая (из центра происхождения спаржевой вигны). Многофакторный дисперсионный анализ выявил, что на показатели содержания белка в семенах достоверно влияют происхождение образцов и погодные условия. Однако, больше этот признак был связан с индивидуальными особенностями образцов (доля факториальной дисперсии составила 76,9%). В результате проведенного анализа были отобраны продуктивные, среднеспелые, длинноплодные образцы, характеризующиеся высоким содержанием белка в семенах (29,1–31,7%): кк 42 (США), 873 (Китай), 1048 (Танзания), 1707 (Вьетнам), 1089 (Казахстан). Данные образцы перспективны для возделывания в южных регионах России и могут быть использованы в селекции высокобелковых сортов вигны.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ХОЗЯЙСТВЕННО ВАЖНЫХ ПРИЗНАКОВ И СВОЙСТВ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА МЕТОДОМ МНОГОМЕРНОГО РАНЖИРОВАНИЯ**

**Л. В. Петрова**

ФГБНУ Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М.Г. Сафронова, Якутск, Россия, e-mail: pelidia@yandex.ru

## **THE RESULTS OF THE EVALUATION OF ECONOMIC IMPORTANT TRAITS AND PROPERTIES COLLECTION SAMPLES OF THE OATS BY THE METHOD OF MULTIDIMENSIONAL RANKING**

**L. V. Petrova**

Federal State Scientific Institution Yakut Scientific Research Institute of Agriculture Named after M. G. Safronov, Yakutsk, Russia, e-mail: pelidia@yandex.ru

Создание новых сортов невозможно без предварительного изучения исходного материала в условиях региона, для которого создаются сорта. Изучение исходного материала из коллекции ВИР принято проводить в течение трех – пяти лет, так как генетический потенциал сорта реализуется в новых условиях не полностью и не каждый год. Однако сорта, оказавшиеся явно не перспективными по результатам испытания первого года выбраковываются и исключаются из дальнейшего испытания.

Ранжирование коллекционных сортообразцов овса по комплексу хозяйственно важных признаков и свойств (длина вегетационного периода, высота растений, длина метелки, продуктивная кустистость, число колосков, зерен, масса зерна с метелки, масса 1000 зерен, масса зерна с растения, урожайность зерна и выход зерна), позволило разделить их на группы «лучших», «средних» и «худших».

По результатам многомерного ранжирования выделены в лучшей группе следующие сортообразцы: к-12046 – Швеция, к-13802 – Финляндия, 3590 – Омская обл., Овен – Тулунская ГСС, к-6529 – Алтайский край, к-12276 – Швеция, к-14386 – Франция, к-14031 – Новосибирская обл., к-3581 – Новосибирская обл., к-11899 – Томская обл., к-11717 – Кировская обл., к-11614 – США, к-13941 – Канада, к-14365 – Кемер. обл., к-13470 – Мексика, к-14475 – Испания, к-14376 – Франция, к-11020 – Архангельская обл., к-3588 – Новосибирская обл., к-3598 – Омская обл., к-12104 – Омская обл., к-14240 – Мексика, к-14450 – Эстония, к-10934 – Польша, к-11719 – Финляндия. Основную долю «лучших» сортов составляли сорта селекции стран России 48%, Европы 36%, а также США 16%.

В группе «средних» образцов оказались сорта из стран Европы 48%, России 36%, Азии 8%, США и Австралии по 4%. Местный районированный сорт-стандарт Покровский, включен в среднюю группу с границей ранга 492,5. В группе худших представлены сорта в основном из Европы 48%, России 8%, а также США 24%. Образцы данных группы имеют хорошее значение и по скороспелости. Всего отобрано 13 образцов, в том числе из трех групп ранжирования. Из группы «лучшие группы» отмечены три образца: из Финляндии (к-13802), Эстонии (к-14450), а также Кировской обл. (к-11717). Из «средней» группы выделено три образца – из Чехословакии (к-14223), Чехии (к-14399), Томской обл. (к-12245). Из группы «худших объектов» отмечены семь образцов – один образец из Мексики (к-14382), три из России (к-14268 – Ленинградская обл., к-14036 из Львовской обл., к-14491 из Омской обл.), два из Европы (к-10942 из Швеции, к-14406 из Чехии) и один образец из США (к-14345). Отобраны образцы по урожайности зерна среди группы лучших. Так, по вариации и размаху урожайности зерна наиболее стабильный урожай получили образцы из Финляндии, Франции, России, США, Канады обеспечили превышение над стандартом сортом Покровский на 20–39%. Отсюда следует, что метод многомерного ранжирования способствует облегчению отбора овса посевного по основным хозяйственно-ценным признакам, что ускоряет длительный анализ данных и приводит к созданию качественного исходного материала для дальнейшей селекции овса посевного в Якутии.

## ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПЕРЦА И БАКЛАЖАНА

**О. В. Плющ<sup>1</sup>, А. П. Ивакин<sup>2</sup>, Е. В. Мирошниченко<sup>3</sup>, И. В. Гашкова<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Майкопская опытная станция ВИР, п. Подгорный, Россия

<sup>2</sup>Волгоградская опытная станция ВИР, г. Краснослободск, Россия

<sup>3</sup>Астраханская опытная станция ВИР, с. Ясатово, Россия

<sup>4</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: i.gashkova@vir.nw.ru

## ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL EVALUATION OF PEPPER AND EGGPLANT

**O. V. Plusch<sup>1</sup>, A. P. Ivakin<sup>2</sup>, E. V. Miroshnichenko<sup>3</sup>, I. V. Gashkova<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Maikop Station of VIR, v. Podgornyi, Russia

<sup>2</sup>Volgograd Station of VIR, Krasnoslobodsk, Russia

<sup>3</sup>Astrakhan Station of VIR, v. Yacatovo, Russia

<sup>4</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: i.gashkova@vir.nw.ru

В 2014–2016 гг. проведено трехлетнее эколого-географическое изучение 30 новых образцов коллекции перца и баклажана в полевых условиях филиалов ВИР. В изученном наборе образцов перца сладкого, не удалось выявить сорта и гибриды, стабильно превышающие уровень стандартов по продуктивности. По уровню товарности урожая прослеживается аналогичная тенденция, лишь один образец превышал или находился на уровне стандартного сорта – Spirit Hybrid (к-7438, Нидерланды). По показателю «средняя масса 1 плода» в течение трех лет уровень стандарта стабильно превышали 2 гибрида из Нидерландов – Express Hybrid (к-7435) и Spirit Hybrid (к-7438). Анализ числа плодов с одного растения позволил выделить отечественный сорт Мраморный (к-7470) стабильно превышающий уровень стандарта по данному показателю. Выявлены три образца стабильно превышающие уровень стандарта по урожайности: Вэратик (к-1153, Молдова), Баклан (к-3095, Молдова) и Тора ZB (к-3110, Нидерланды). По показателю «средняя масса 1 плода» в течение трех лет уровень стандарта превышали 3 сорта: Shoga long (к-3064, Япония), Баклан (к-3095, Молдова) и Местный (к-3120, Азербайджан). Анализ количества плодов с одного растения позволил выделить молдавский сорт Вэратик (к-1153), стабильно превышающий уровень стандарта по данному показателю. По уровню товарности урожая, выделились 5 образцов, стабильно превышающие стандартный сорт: Shoga long (к-3064, Япония), Баклан (к-3095, Молдова), Местный (к-3119, Азербайджан), Местный (к-3121, Азербайджан) и Местный (к-3123, Азербайджан). Биохимические исследования баклажанов в фазе технической спелости, позволили выделить два образца, стабильно превышающие уровень стандарта по содержанию сухого вещества в плодах: Shoga long (к-3064, Япония) и Hybrid N29 (к-3099, Нидерланды). По содержанию общих сахаров и аскорбиновой кислоты не удалось выявить сорта и гибриды, стабильно превышающие стандарт в течение трех лет изучения. Оценка маринованных плодов баклажанов выявила два образца, обладающие высокими технологическими качествами: Местный (к-3120, Азербайджан) и Местный (к-3121, Азербайджан). Общая дегустационная оценка у них составила 4,8 балла.

Таким образом, выделившиеся образцы перца и баклажана могут быть рекомендованы для использования в селекционной работе в качестве источников ценных признаков.

## ТЕОРИЯ Н. И. ВАВИЛОВА – ОСНОВА СОЗДАНИЯ РОССИЙСКИХ СОРТОВ ХЛОПЧАТНИКА

**Л. П. Подольная<sup>1</sup>, М. Ш. Асфандиярова<sup>2</sup>, Р. К. Туз<sup>2</sup>, Н. А. Ходжаева<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: l.podolnaya@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия» с. Солёное Займище. Россия

<sup>3</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Прикумская опытно-селекционная станция», г. Буденновск, Россия

## N. I. VAVILOV'S THEORY AS THE BASIS FOR DEVELOPMENT OF RUSSIAN COTTON CULTIVARS

**L. P. Podolnaya<sup>1</sup>, M. Sh. Asfandiurova<sup>2</sup>, R. K. Tuz<sup>2</sup>, N.A. Hodjaeva<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: l.podolnaya@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Peri-Caspian Research Institute of Arid Agriculture, Solenoye Zaimishche, Russia

<sup>3</sup>Near-Kuma Experiment and Breeding Station, Budenkovsk, Russia

Н. И. Вавилов сформулировал основные принципы селекции в работе «Селекция как наука» в 1934 году. Учение об исходном материале – основа селекционного процесса. Знание видовой принадлежности, географического происхождения, потенциальных возможностей культуры и их реализации в различных почвенно-климатических условиях, было необходимо при возобновлении хлопководства в России. Работы были начаты в 1992 г. в южных районах – в Краснодарском и Ставропольском краях, а также в Астраханской области. На первом этапе основной целью селекционеров стал поиск скороспелых форм, т. к. главным лимитирующим фактором в нашей стране является недостаток положительных температур, поэтому сюда невозможно перенести готовые зарубежные сорта. Базой стала коллекция хлопчатника ВИР, содержащая огромное разнообразие форм из 87 стран. Большинство первых сортов были раннеспелыми, волокно 6–7 типов и выход волокна 30–33% не соответствовали современным требованиям. Урожайность колебалась в пределах 12–15 ц/га.

Ставропольский край и Астраханская область оказались наиболее благоприятными для выращивания этой культуры. Если на первом этапе основным методом был индивидуальный отбор, то впоследствии все большую роль играла гибридизация и подбор родителей с необходимыми качествами. Как правило, скрещивали образцы скороспелые с более позднеспелыми с волокном хорошего качества. Примерами сортов гибридного происхождения служат сорта ПОСС 5 (2010) и Феникс (2016) Прикумской опытной станции. Качество волокна у сорта Феникс – 4-го – 5-го типа, а у ПОСС 5 – 3-го – 4-го, при том, что сорт выращивался без орошения, а длина волокна положительно коррелирует с наличием влаги. Образцы коллекции хлопчатника ВИР и до сих пор используются не только как родительские формы при гибридизации. Сорт Прикаспийский 1, переданный в ГСИ Прикаспийским НИИ аридного земледелия в 2017 году, получен методом многократного индивидуального отбора из образца SS3/3 (Италия). Урожайность хлопка-сырца составила 3,0 т/га, волокно 4-го типа, с штапельной длиной 35,2 мм и высокой прочностью 36,7 гс/текс.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ВИР В КАЧЕСТВЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ТРИТИКАЛЕ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

**С. Н. Пономарев, М. Л. Пономарева**

ФГБНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Казань, Россия,  
e-mail: smponomarev@yandex.ru

## THE USE OF VIR COLLECTION AS SOURCE MATERIAL FOR TRITICALE BREEDING IN THE MIDDLE VOLGA REGION

**S. N. Ponomarev, M. L. Ponomareva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, Kazan, Russia,  
e-mail: smponomarev@yandex.ru

Выявление, подбор и создание нового исходного материала является основой успешной селекции тритикале. Необходимо постоянно и целенаправленно вести поиск образцов среди различных экологических ниш и географически отдаленных биотипов, которые аккумулированы в коллекции ВИР. Генетическое разнообразие, собранное в этом научном центре, включает образцы, обладающие высокой продуктивностью, экологической приспособленностью и другими полезными признаками.

Селекционерам всегда необходим тщательный поиск или получение исходного материала, соответствующего конкретным природным условиям. Наши исследования, проведенные в разнообразных погодно-климатических ситуациях, позволили выделить набор сортообразцов в качестве источников для практической селекции по различным селективируемым признакам.

В 2008–2016 гг. в условиях Республики Татарстан изучено 159 образцов озимой и 80 образцов яровой тритикале различного эколого-географического происхождения, полученных из ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И.Вавилова». Целью исследования было выделение среди отечественного и зарубежного генофонда источников ценных признаков по продуктивности, зимостойкости, качеству зерна и устойчивости к стрессовым факторам.

Для использования в селекционной программе были выделены источники высокой продуктивности: Антей, Привада, Доктрина 110, Докучаевский 12, Каприз, Корнет, Бард, Трибун, Зимогор, Вокализ, Топаз, Капрал, СНТ 5/92, Цекад 90, Идея, Амулет, Прометей, Динамо, АДМ 9. Хорошей зимостойкостью выделялись Докучаевский 8, ТИ-17, Каскад, Цекад 90, Алтайская 3, Дубрава, АДМ 7. Для кормовых целей отобраны высокобелковые образцы: Курская степная, Конвейер, Ставропольский 5, Студент, Сибирский, Алтайская 4, ПРАГ Д 426, Одесский кормовой, АДМ 12, КАД 4056, Линия 88.

По яровой тритикале высоким потенциалом продуктивности в условиях региона обладали: Fahad 5, Kissa 2, Ardi 1 /Торо 1419//Erizo..., Wandal, Хлебодар харьковский, Соловей харьковский, Арсенал, Каравай харьковский, ЯТХ 42, Ульяна, Жаворонок харьковский. По содержанию белка выделены Venus, ГиЦ 81-2, Kramer, Whit.

Многие из выделенных источников были включены в гибридизацию, полученные гибридные формы находятся на различных этапах селекционного процесса.

В результате многолетней работы в кооперации с селекционерами Беларуси был создан сорт озимой тритикале Бета, включенный в 2017 г. в государственный реестр сортов, допущенных к использованию в Средневолжском регионе. Новый сорт озимой тритикале Светлица в 2016 г. передан на государственное испытание в Российской Федерации.

## ИЗУЧЕНИЕ И СЕЛЕКЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА ОЗИМОЙ РЖИ

**М. Л. Пономарева, С. Н. Пономарев, Г. С. Маннапова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Казань, Россия, e-mail: smponomarev@yandex.ru

## THE STUDY AND BREEDING USE OF GENETIC POTENTIAL OF WINTER RYE

**M. L. Ponomareva, S. N. Ponomarev, G. S. Mannapova**

Tatar Scientific Research Institute of Agriculture, Kazan, Russia, e-mail: smponomarev@yandex.ru

Основой селекции большинства сельскохозяйственных культур является обновление генетического материала за счет привлечения новых исходных форм. Их ценность в качестве «строительного» материала обуславливает сокращение сроков селекционной работы, особенно при создании новых сортов методом гибридизации. Виды рода *Secale* являются перекрестноопыляемыми растениями, поэтому более трудными объектами для их поддержания в генбанках в сравнении с другими злаками, такими как ячмень или пшеница. Поэтому *ex situ* коллекция ржи значительно меньше. В 94 мировых генных банках сосредоточено 22200 образцов, три четверти из которых находятся в европейских коллекциях. Одной из самых представительных и изученных коллекций является коллекция ВИР.

Наша селекционная программа, развернутая в последнее десятилетие, предусматривает обязательное изучение новых поступлений в коллекцию ВИР, в процессе которого проводится дифференциация генетических ресурсов по таким важнейшим селекционно-ценным признакам как урожайность и ее слагаемые, качественные характеристики зерна, зимостойкость, устойчивость к наиболее вредоносным болезням, продолжительность вегетационного периода. Анализ каждого коллекционного образца проводится по 23 признакам, а количество изучаемых образцов варьирует от 52 до 93. В результате многолетнего всестороннего изучения генофонда озимой ржи и выявления особенностей поведения сортообразцов в местных условиях, выделены наиболее перспективные формы, используемые в селекционной программе. Всего за десять лет с участием коллекционных образцов было получено 440 гибридных комбинаций. Они являются основой генетического разнообразия создаваемого исходного материала для последующей селекционной работы.

Для практических целей мы поддерживаем рабочую коллекцию из экспериментально проверенного и специально отобранного материала, постоянно дополняя ее новыми поступлениями. В нашей работе уделяется особое внимание широкому изучению исходного материала и расширению генетического разнообразия вовлекаемых в скрещивания форм, что дает возможность существенно повысить продуктивность озимой ржи, преодолеть уязвимость сортов к биотическим стрессам и расширить их адаптацию к меняющимся условиям среды.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ТОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА

**Г. А. Попова, Г. А. Мичкина, Н. Б. Рогальская**

Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа – филиал ФГБУН Сибирского федерального центра агробιοтехнологий РАН, Томск, Россия, e-mail: popovag@sibmail.com

## RESULTS THE TOMSK SELECTION OF FIBER FLAX

**G. A. Popova, G. A. Michkina, N. B. Rogalskaya**

Siberian Research Institute of Agriculture and Peat – branch of the Siberian Federal Scientific Center of Agro-Bio Technologies of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia, e-mail: popovag@sibmail.com

Теоретическим и практическим руководством в работе селекционеров по льну-долгунцу до настоящего времени служат труды Н. И. Вавилова его коллег и последователей, разработавших научные основы селекции растений. Учение об исходном материале Н. И. Вавилов представил в



качестве центрального вопроса генетических основ селекции растений, разработанная им программа создания коллекции мировых растительных ресурсов ознаменовала новую эру в растениеводстве. Основным источником ценных признаков для селекции по-прежнему является мировая коллекция. Практически все сорта льна созданы на её основе.

История томской селекции льна началась в 1937 году с организацией Томской зональной льняной опытной станции Всесоюзного института льна. Первые селекционеры по льну-долгунцу супруги Н. А. и О. А. Кондаковы, используя принцип географической отдаленности, сложные схемы скрещивания и целенаправленный отбор, получили высоковолокнистые сорта Томский 9, Томский 10, не имеющие аналогов по продуктивности волокна. В конце 60-х годов получают наибольшую известность и признание и занимали до 22% от всех посевов льна в бывшем Союзе.

За сорокалетний период работы селекционер А. П. Крепков, доктор сельскохозяйственных наук, «Заслуженный агроном РФ» обогатил томскую селекцию 13 сортами и гибридами из них 9 в настоящее время находятся в Реестре СД РФ: Томский 16, Томский 17, Томский 18, ТОСТ, ТОСТ 3, ТОСТ 4, ТОСТ 5, Памяти Крепкова и Томич.

Современная тематика – создание новых высокопродуктивных сортов льна-долгунца с высокими прядильными свойствами льноволокна, пригодных для глубокой переработки, устойчивых к неблагоприятным факторам среды, на основе использования мировых генетических ресурсов в качестве исходного материала вовлекаются образцы льна мировой коллекции ВИР и ВНИИЛ.

Коллекционный материал по льну имеет ценные формы. Включение в гибридизацию такого материала позволяет получать ценные формы. С этой целью в нашем институте раз в 5 лет формируется новый питомник экологического испытания коллекции. В селекционную работу привлекается набор сортов различного географического происхождения.

В 2017 году в Государственный Реестр СД РФ включен новый сорт льна-долгунца Томич, районирован по Центральному и Северо-западному регионам. Новый сорт льна-долгунца Томич получен от гибридной комбинации (Викинг × Томский 17), отбор элитного растения проведён из восьмого поколения в 2000 году под селекционным номером Г-4075<sub>7</sub>.

## **ЗНАЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ИЗ ВИР им. Н.И. ВАВИЛОВА В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ РЖИ И ТРИТИКАЛЕ НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

**Г. Н. Потапова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», г. Екатеринбург, Россия, e-mail: gnp60@bk.ru

## **THE IMPORTANCE OF VIR'S COLLECTION AND BREEDING ACCESSIONS IN THE BREEDING OF WINTER RYE AND TRICALE ON THE MIDDLE URALS**

**G. N. Potapova**

Federal State Budget Scientific Institution Uralsky Research Institute  
of Agricultural, Ekaterinburg, Russia, e-mail: gnp60@bk.ru

Селекционная работа в направлении повышения продуктивности новых сортов озимой ржи и тритикале связана с улучшением адаптивных способностей с учетом специфики почвенно-климатических условий региона возделывания. В связи с ростом спроса на зеро на фуражные цели, на Среднем Урале начали выращивать озимую тритикале и увеличиваются площади посева фуражной озимой ржи.

Селекция озимой ржи проводится несколько десятков лет. За это время было проведено изучение более двух тысяч коллекционных образцов. Из них были отобраны образцы, которые в местных условиях использовали в гибридизации в качестве генетических источников высокой морозо- и зимостойкости, продуктивности зерна, крупнозерности, повышенного содержания белка и лизина в зерне, высоких хлебопекарных свойств. В результате их изучения были

получены ценные сведения об особенностях наследования показателей продуктивности и качества зерна ржи в агроклиматических условиях Среднего Урала. Современные сорта озимой ржи, созданные в ФГБНУ «Уральский НИИСХ», – Исеть, Паром, Алиса – имеют высокий продуктивный потенциал. На сортоучастках Свердловской области, в конкурсном испытании и питомниках размножения «Уральского НИИСХ» урожайность зерна этих сортов достигает 4,5–6 т/га. Они включены в «Госреестр селекционных достижений РФ», защищены патентами и возделываются в областях Уральского ФО и за его пределами.

Большое значение для создания этих сортов имело сотрудничество с селекционерами озимой ржи «ВНИИР им. Н. И. Вавилова», особенно В. Д. Кобылянским. В качестве исходного материала для создания сортов ржи были использованы высокопродуктивные, короткостебельные, с генами устойчивости к основным болезням селекционные образцы, созданные В. Д. Кобылянским. Путем проведения отборов высокопродуктивных, устойчивых к полеганию, с крупным колосом растений, используя провокационные и инфекционные фоны, нами были получены данные сорта.

В настоящее время сотрудничество продолжается в направлении создания новых сортов фуражной озимой ржи. Сорт Янтарная проходит Государственное испытание, выращивается и используется на корм свиньям в хозяйствах Свердловской обл. и Респ. Мари Эл. Есть новый перспективный материал, который в конкурсном испытании превышал стандарт по урожайности зерна на 0,8–1,2 т/га.

Селекция озимой тритикале начата в «Уральском НИИСХ» около 10 лет назад. Проведено изучение более 500 коллекционных образцов, большая часть которых была получена из ВНИИР им. Н. И. Вавилова. К настоящему времени определены генетические источники по многим хозяйственно-ценным показателям, и с их использованием создан ценный гибридный материал. Урожайность зерна (5,0–5,25 т/га) первого нового сорта озимой тритикале Истокский 1, созданного в Уральском НИИСХ, в конкурсном испытании превышала стандарт Башкирская короткостебельная в среднем за три года на 8%, на сортоучастках Свердловской обл. в 2016 г. на 25–38 %.

Выражаем благодарность В. Д. Кобылянскому, О. В. Солодухиной и другим селекционерам озимой ржи ВНИИР им. Н. И. Вавилова и надеемся на долгое плодотворное дальнейшее сотрудничество.

## **ПОИСК ИСТОЧНИКОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В КОЛЛЕКЦИИ ГОРОХА (*PISUM SATIVUM* L.) ВИР В УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ РФ**

**Г. И. Проскуракова, Е. В. Семенова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: e.semenova@vir.nw.ru

## **SEARCHING OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN PEA (*PISUM SATIVUM* L.) VIR COLLECTION IN TAMBOV REGION ENVIRONMENT**

**G. I. Proskuraykova, E. V. Semenova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: e.semenova@vir.nw.ru

На полях Екатеринбургского филиала ВИР (Тамбовская область) постоянно идет изучение новых поступлений коллекционных образцов гороха, с целью выделения ценного исходного материала для селекции. За последние 20 лет (1997–2016 гг.) было изучено 910 образцов различного направления использования (овощные, зерновые, кормовые), поступивших в ВИР из разных стран. Каждый образец изучается в течение трех лет, после чего дается заключение о целесообразности перевода его в постоянный каталог. В задачу исследований входило изучение образцов по хозяйственно-ценным признакам, определение степени устойчивости их к основным заболеваниям, а также выделение и рекомендация форм, перспективных для использования в селекционном процессе по комплексу признаков.

Исследование проводили согласно методик и классификаторов разработанных в отделе зернобобовых культур ВИР. Семена высевали в оптимальные сроки (21–25 апреля) в коллекционном питомнике на делянках площадью 2 м<sup>2</sup>. Норма высева семян – 100 шт. на 1 м<sup>2</sup>. Стандартом для крупно семенных образцов был сорт Труженик, для средне семенных – Уладовский 6.

Основной задачей селекции является достижение высокой урожайности сортов. По результатам трехлетнего изучения 106 образцов гороха показали стабильное превышение урожайности над стандартами. В настоящее время к новым сортам предъявляются требования не только иметь высокую потенциальную семенную продуктивность, но и повышенную устойчивость к осыпанию семян, путем селекции по признаку срастания семяножки с внутренней поверхностью боба, так называемая неосыпаемость семян. Среди изученных образцов выделено 89 сортов с неосыпающимися семенами. На потенциальную продуктивность гороха также влияет количество бобов в узле и размер семян. Многоплодными сортами являются образцы с тремя и более бобов в узле. Выделено 80 многоплодных и 122 крупносеменных образцов, у которых масса 100 семян стабильно ежегодно превышала стандарт. Одним из важнейших селекционных признаков является устойчивость к полеганию. Для создания новых сортов с признаком устойчивости к полеганию селекционерами широко используются образцы с усатым типом листа. В изученном материале таких образцов оказалось 204. Ежегодно проводились также фенологические наблюдения, в результате которых был выделен 101 скороспелый образец. Много образцов сочетали в себе несколько хозяйственно ценных признаков.

Таким образом, в результате многолетнего изучения коллекционных образцов гороха были выделены источники хозяйственно ценных признаков, которые могут быть рекомендованы для использования как исходный материал в селекции гороха в условиях Центрально-Черноземной зоны РФ.

## **АДАПТАЦИЯ И ЗНАЧЕНИЕ МЕСТНЫХ СТАРОДАВНИХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТАДЖИКИСТАНА**

**М. Пулодов, З. Муминшоева., Ф. М. Пулодов**

Национальный республиканский центр генетических ресурсов ТАСХН, Душанбе, Таджикистан,  
e-mail: gen\_resurs@mail.ru

## **ADAPTATION AND IMPORTANCE OF LOCAL WHEAT LANDRACES IN THE ENVIRONMENTS OF CENTRAL TAJIKISTAN**

**M. Pulodov, Z. Muminshoeva, F. M. Pulodov**

National Republican Center of Genetic Resources, TAAS, Dushanbe, Tajikistan, e-mail: gen\_resurs@mail.ru

Возделываемые в Таджикистане местные стародавние сорта пшеницы представлены в основном двумя видами- мягкой пшеницей (*Tr. aestivum* L) и твердой пшеницей (*Tr. durum* Desf.). Исследование показало, что очень сложно заранее прогнозировать у местных сортов пшеницы собранных с различных высотных зонах возделывания, доминирование фенотипическое и генотипическое проявление родоначальных признаков и свойства при выращивание в новых для них природно-климатических условиях страны. Среди изученных коллекционных сортообразцов местных популяций пшеницы, нами было отобрано сорта с доминирующим хозяйственно-ценных особенностями с сохранению стабильного сортового потенциала биологических продуктивности. Установлены, что местные сорта пшеницы «Сафедак», «Сурхак», «Нура бахори» и «Хибит бахори», показали высокой генетической адаптации приспособленности в различных климатических условиях страны, обеспечивающие высокую продуктивности, скороспелостью, устойчивостью к полеганию и иммунитетом к болезням и вредителям. Исследованиями показало, что полный вегетационный период у местных сортов пшеницы от всходов до созревания составляет от 95 до 155 дней. Среди сортов наиболее

скороспелыми показали себя сорта «Нура бахори», «Шарора» и «Зафар», у которых период от всходов до созревания составил 112–118 дней а самым позднеспелым – сорт «Сурхак» – 121–127 дней.

Сравнительные анализы, проведенные в коллекционном участке НРЦГР в района Рудаки, показало, что сорта «Сафедак», «Сурхак», «Нура бахори», «Хибит бахори», «Камчинбоф», «Садирас» и «Бобило» отличаются сильной кустистостью, от 7 до 9 шт., на 4–6 шт опережая стандартный сорт «Навруз». Аналогичное исследование проведено в фермерских дехканских хозяйствах «Диловар» Файзабадского района (h=1346 м. над. ур. моря), сорта «Сафедак», «Сурхак», «Сабзак», «Шарора», «Зафар» и «Шухак», кустистость продуктивная составила от 6 до 13 шт., т. е. на 3–6 шт. больше стандартного сорта «Навруз». Преимущество сорта пшеницы «Зафар» в двух зонах выращивания отмечено по признаку скороспелости, что является хорошим хозяйственно-ценным свойством для получения 2 урожаев зерна в год.

Сорта пшеницы «Хибит бахори» и «Нура бахори», отличаются скороспелостью и высоким потенциалом продуктивности главного колоса более 2,4 г. а масса 1000 зерен от 45,8 до 54,5 г. рекомендуются для использования в селекционных исследованиях, направленных на получение высоких стабильных урожаев в более сухих и умеренных климатических условиях. Перспективный сорт «Камчинбоф» рекомендуется для возделывания в южной части Таджикистана, сорта «Бобило», «Лайлак бахори» и «Садирас», «Сафедак» и «Сурхак» можно рекомендовать как компонент исходного материала для включения в селекционные программы с целью увеличения продуктивности и скороспелости.

Следовательно, устойчивое доминирующее сохранение признака адаптации и приспособленности сортов пшеницы, по всей вероятности, происходит от диких сородичей пшеницы, т. е., адаптации растений и передача по наследству свойства и признака от диких к окультуренным растениям зависит от генетических взаимосвязей между ними еще в эволюционном процессе.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ И СВОЙСТВА СТАРОДАВНИХ МЕСТНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РАСТЕНИЙ**

**Ф. М. Пулодов**

Национальный республиканский центр генетических ресурсов ТАСХН,  
Душанбе, Таджикистан, e-mail: farzin@mail.ru

## **THE PROSPECTS OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS AND PROPERTIES OF OLD LANDRACE PLANT GENETIC RESOURCES**

**F. M. Pulodov**

National Republican Center of Genetic Resources, TAAS, Dushanbe, Tajikistan, e-mail: farzin@mail.ru

В течение многих веков в растениеводстве использовались естественные популяции сортообразцов, весьма разнообразные по морфологическим и хозяйственным признакам. До сих пор они остаются очень важным исходным материалом в селекции новых сортов. В Национальном республиканском центре генетических ресурсов проведены комплексные исследования сортообразцов пшеницы, представляющих большой интерес как генетические источники, в целях оценки их хозяйственно-ценных признаков и селекционного значения. В результате многолетнего изучения выявлены отличительные морфологические признаки сортообразцов – колосковые чешуи, характер остей, форма колоса, продуктивность колоса и растений, масса 1000 зерен и степень поражаемость растений, установлены параметры хозяйственно ценных признаков и свойств, присущие в совокупности каждому из них.

*Сорт Сабзак* – относится к мягкой (обыкновенной) пшенице (*Tr. aestivum* L), к разновидности *erythrospermum* (эритроспермум), промежуточной между спельтоидными и индоевропейскими типами. Собран в селе Ромит (экспедиция 2004 г.). Сорт скороспелый, продолжительность вегетации варьирует в пределах 98–114 дней, а в условиях высокогорий

(2100 м) созревает за 115–119 дней. Выполненность хорошая, масса 1000 зерен 24–45 г. По расчётам в соответствии с выходом зерна с 1 м<sup>2</sup>, потенциальная урожайность сорта составляет 35–39 ц/га.

Сорт *Шухак* относится к мягкой (обыкновенной) пшенице (*Tr. aestivum* L.), разновидность *erythrospermum* (эритроспермум). Собран в селе Хаволинг и Муминабад Хатлонской области (экспедиция 2004 г.). Сорт Шухак среднеспелый, созревает за 118–122 дня, биологически яровой. При посеве весной и осенью в условиях Гиссарской долины наблюдались хорошо перезимовавшие растения, т. е. является двуручкой. Вес 1000 зерен 37–56 г. Потенциальная урожайность сорта 35–40 ц/га.

Сорт *Нура бахори* относится к мягкой (обыкновенной) пшенице (*Tr. aestivum* L.), разновидность *graecum Korn.* (граекум). Собран в Сугдской области (экспедиция 2008 г.). Характеризуется большим числом и массой зёрен с одного колоса – 109,9 шт. и 1,68 г соответственно. Вес 1000 зерен 37,3–38,0 г. Потенциальная урожайность сорта 35–39 ц/га. Сорт среднеспелый, продолжительность вегетации составила 107,5 дней.

Морфологические и ботанические исследования позволили выявить различия между местными сортами пшеницы Сабзак, Шухак и Нура бахори по основным хозяйственно ценным свойствам и признакам, характерные константные проявления наследственных факторов, что очень важно для проведения селекционной работы в различных зонах возделывания. Местные сорта пшеницы Сабзак, Шухак и Нура бахори могут обеспечить высокую стабильную продуктивность колоса и растений, массу 1000 зёрен, скороспелость и устойчивость к осыпанию, что можно использовать в селекционных программах.

## **НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОЗИМЫЕ ФОРМЫ ГЕКСАПЛОИДНОЙ ТРИТИКАЛЕ, АДАПТИРОВАННЫЕ К УСЛОВИЯМ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**В. П. Пюккенен, Г. И. Пендинен**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: v-tina7@yandex.ru

## **NEW PROMISING FORMS OF WINTER HEXAPLOID TRITICALE ADAPTED TO THE CONDITIONS OF THE LENINGRAD REGION**

**V. P. Pyukkenen, G. I. Pendinen**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: v-tina7@yandex.ru

Для селекции тритикале × *Triticosecale*, Wittmack ex A. Gamus, важной остается проблема генетической однородности возделываемых сортов, их недостаточной адаптивности к изменяющимся погодным условиям, что приводит к нестабильной урожайности и низкой востребованности тритикале, как кормовой культуры в хозяйствах Северо-Западного региона. Для расширения генофонда этой культуры необходим постоянный синтез новых первичных тритикале. Создание их в значительной степени зависит от возможностей восстановления фертильности и характера преобразования генома гибридного материала. Целью наших исследований было получить новые перспективные озимые формы гексаплоидной тритикале × *Triticosecale*, Wittmack ex A. Gamus, адаптированные к условиям Ленинградской области, изучить стабилизацию геномного состава гибридов и охарактеризовать их по компонентам продуктивности растения. Эксперимент проводили на поле в г. Пушкине (2010–2016 гг.). В изучение были взяты гибридные комбинации между мягкой пшеницей *Triticum aestivum* L. и рожью *Secale cereale* L.: (к-61263 × Ильмень), (и-141472 × Л 434), (и-141490 × Ильмень), линии озимой мягкой пшеницы с рецессивными аллелями хорошей скрещиваемости с рожью, выделенные из образцов: к-61263 – Nong Da 84015 и к-41563 – Ding-xian 72 (Хэбэй) – селекционные сорта, к-43276 (Синьцзян) – местный, происхождением из Китая, и характеризующиеся частичной фертильностью гибридных растений в F<sub>1</sub>. Сорт Ильмень –

аллогамная рожь, отличающаяся высокой зимостойкостью. Л 434 – инбредная линия ржи. Для цитогенетического изучения использовали метод GISH-анализа, для статистического – MS Excel.

Отбор растений с высокой фертильностью колоса и выполненными зерновками в F<sub>2</sub>–F<sub>7</sub> гибридных поколений комбинации (к-61263 × Ильмень) и в F<sub>2</sub>–F<sub>3</sub> комбинаций (и-141472 × Л434) и (и-141490 × Ильмень) оказался эффективным для получения 200 цитологически стабильных, зимостойких, короткостебельных, продуктивных 42-хромосомных аллополиплоидных линий, для которых выявлена статистически достоверная положительная связь между отдельными элементами продуктивности. Полученные результаты свидетельствуют о возможности сочетания нескольких признаков продуктивности в одном генотипе и дают возможность определить параметры рабочей модели сорта для условий Ленинградской обл.

Методом GISH-анализа определен геномный состав полученных линий. Было показано, что это аллополиплоидные формы с геномным составом AABBRR. В процессе стабилизации кариотипа и восстановления фертильности хромосомы генома D пшеницы элиминировали.

## СОЗДАНИЕ ДОНОРОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА СКОРОСПЕЛОСТЬ

**Б. В. Ригин<sup>1</sup>, В. А. Кошкин<sup>1</sup>, Е. В. Зуев<sup>1</sup>, В. А. Тюнин<sup>2</sup>, Е. Р. Шрейдер<sup>2</sup>,  
З. С. Пыженкова<sup>1</sup>, И. И. Матвиенко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: riginbv@mail.ru

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Челябинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Челябинская обл. Россия, e-mail: chniisx2@mail.ru

## THE MAKING OF DONORS FOR BREAD WHEAT EARLINESS SELECTION

**B. V. Rigin<sup>1</sup>, V. A. Koshkin<sup>1</sup>, E. V. Zuev<sup>1</sup>, V. A. Tyunin<sup>2</sup>, E. R. Shreyder<sup>2</sup>,  
Z. S. Pyzhenkova<sup>1</sup>, I. I. Matvienko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: riginbv@mail.ru

<sup>2</sup>Federal State Budget Scientific Institution "Chelyabinsk Scientific Research Institute of Agriculture", Chelyabinsk Region, Russia, e-mail: chniisx2@mail.ru

В большинстве районов России селекция, помимо высокой адаптивности, пластичности и качества, должна учитывать создание более скороспелых сортов, отражающих территориальные особенности окружающей среды. Не менее важным является преодоление отрицательной корреляции между скороспелостью и продуктивностью. В связи с этим, целью нашей работы является анализ возможности создания рекомбинантов пшеницы (*Triticum aestivum* L.), сочетающих высокую скорость развития и повышенную продуктивность.

Исследованы созданные нами константные ультраскороспелые линии Фори яровой мягкой пшеницы, выделенные среди гибридов Фотон (к-55696) × Рико (к-65588) а также константные ультраскороспелые линии Рифор, отобранные среди гибридов Рико (к-65588) × Forlani Roberto (к-42641). Период от посева до колошения этих ультраскороспелых линий в условиях Северо-Запада России (г. Санкт-Петербург) равен 41–50 сут, у стандартных сортов Ленинградская 6 и Ленинградская 97 – 62 и 63 сут соответственно. У всех линий слабая фотопериодическая чувствительность и отсутствует реакция на яровизацию. При испытании в различных экологических условиях не зафиксирована смена ранга по отношению к стандартным сортам пшеницы.

Выделены константные ультраскороспелые линии, у которых число зерен в колосе в 1,5–2 раза выше чем у исходного образца Рико, однако по массе зерна с колоса несколько уступают стандартным сортам пшеницы. Урожай с 1 м<sup>2</sup> линий Рифор1, Рифор 6 и Рифор 7 достигает 81, 84, 95%, соответственно от урожая стандартного сорта Ленинградская 97. В

Челябинском НИИСХ с использованием Фори 7 создана перспективная линия, которая в настоящее время проходит конкурсное испытание и изучается в качестве сорта.

Эта информация позволит разработать методы создания особо ценного исходного материала для селекции яровой пшеницы, сочетающего высокую скорость развития и повышенную продуктивность.

## КОЛЛЕКЦИЯ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ В ВИР: СТРУКТУРА И СЕЛЕКЦИОННАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

**Е. В. Рогозина<sup>1</sup>, Н. А. Чалая<sup>1</sup>, Е. А. Симаков<sup>2</sup>, В. А. Бiryukova<sup>2</sup>,  
В. А. Жарова<sup>2</sup>, М. С. Хлопук<sup>3</sup>, М. А. Кузнецова<sup>4</sup>, М. П. Бекетова<sup>5</sup>, Е. А. Соколова<sup>5</sup>,  
О. А. Фаина<sup>5</sup>, Э. Е. Хавкин<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: erogozina@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Всероссийский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, Коренево, Московская обл.

<sup>3</sup>Тульский научно исследовательский институт сельского хозяйства, Плавск, Тульская обл. <sup>4</sup>Всероссийский институт фитопатологии (ВНИИФ), Большие Вяземы, Московская обл.

<sup>5</sup>Всероссийский институт сельскохозяйственной биотехнологии (ВНИИСБ), Москва, Россия

## STRUCTURE AND VALUE FOR POTATO BREEDING OF INTERSPECIFIC HYBRIDS COLLECTION CREATED IN VIR

**E. V. Rogozina<sup>1</sup>, N. A. Chalaya<sup>1</sup>, E. A. Simakov<sup>2</sup>, V. A. Biryukova<sup>2</sup>,  
V. A. Zharova<sup>2</sup>, M. S. Khlopuk<sup>3</sup>, M. A. Kuznetsova<sup>4</sup>, M. P. Beketova<sup>5</sup>, E. A. Sokolova<sup>5</sup>,  
O. A. Fadina<sup>5</sup>, E. E. Khavkin<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: erogozina@vir.nw.ru

<sup>2</sup>All-Russian Research Institute of Potato Farming by A.G. Lorch, Korenevo, Moscow region, Russia

<sup>3</sup>Tula Research Institute of Agriculture, Plavsk, Tula region, Russia

<sup>4</sup>All-Russian Research Institute of Phytopathology, Bol'shiye Vyazemy, Moscow region, Russia

<sup>5</sup>All-Russian Research Institute of Agricultural Biotechnology, Moscow, Russia

В составе коллекции картофеля ВИР представлены 186 клонов межвидовых гибридов, выделенных в потомстве от скрещивания дикорастущих и культурных видов *Solanum* L. секция *Petota* с сортами и селекционными формами картофеля. В родословных гибридных клонов от 2 до 9 клубеносных *Solanum* spp., включая дикорастущие североамериканские виды (*S. bulbocastanum* Dun., *S. demissum* Lindl., *S. polytrichon* Rydb., *S. pinnatisectum* Dun., *S. stoloniferum* Schlecht., *S. vallis-mexici* Juz.), южноамериканские (*S. acaule* Bitt., *S. alandiae* Card., *S. ambosinum* Ochoa, *S. avilesii* Hawkes et Hjerting, *S. berthaultii* Hawkes, *S. chacoense* Bitt., *S. × doddsii* Corr., *S. famatinae* Bitt. et Wittm., *S. gandarrillasii* Card., *S. hondelmannii* Hawkes et Hjerting, *S. incamayoense* Okada et Clausen, *S. kurtzianum* Bitt. et Wittm. ex Engl., *S. leptophyes* Bitt., *S. marinasense* Vargas, *S. microdontum* Bitt., *S. okadae* Hawkes et Hjerting, *S. oplocense* Hawkes, *S. simplicifolium* Bitt., *S. sparsipilum* Juz. et Buk., *S. vidaurrei* Card., *S. vernei* Bitt. et Wittm. ex Engl.) и культурные виды (*S. andigenum* Juz. et Buk., *S. phureja* Juz. et Buk., *S. rybinii* Juz. et Buk.). В зависимости от происхождения гибридные клоны представляют 4 группы: отобранные в поколении F1 (77 клонов), BC1 (7), потомстве сложных многоступенчатых скрещиваний (68), от свободного самоопыления (34 клон). По фотопериодической реакции клубнеобразования 112 клонов являются нейтральными, 76 – формируют клубни только в условиях короткого дня. По срокам созревания клоны с нейтральной реакцией клубнеобразования относятся к раннеспелым, среднеранним, среднеспелым или среднепоздним. Гибридные клоны, превышающие сорта стандарты по показателям продуктивности и/или устойчивости к вредным организмам, выделены в результате многолетних испытаний в разных почвенно-климатических условиях России: Северо-западного ФО – Ленинградская обл., Центрального ФО – Московская обл., Тульская обл., Тамбовская обл., Южного ФО – Респ. Адыгея. Методом ДНК-маркеров у гибридов картофеля выявлены гены или сочетания генов, контролирующей устойчивость к

различным расам *P. infestans*, патотипам Ro1 и Pa2 картофельной нематоды, X и Y вирусам картофеля. Лучшие гибридные клоны с комплексом ценных для селекции признаков: фертильные, устойчивые к вредным организмам, хорошей продуктивностью и качеством урожая использованы в качестве родительских форм для создания новых сортов картофеля.

## **РОЛЬ ГЕНОФОНДА ЛЬНА В РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

**Т. А. Рожмина, Л. Н. Павлова, И. А. Куземкин**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт льна», Торжок, Россия, e-mail: vniil@mail.ru

## **ROLE OF A GENOFUND OF FLAX IN THE DECISION OF A PROBLEM OF REPLACEMENT OF IMPORT RAW MATERIALS**

**T. A. Rozhmina, L. N. Pavlova, I. A. Kusemkin**

Federal State Budgetary Scientific Institution the All-Russian Flax Research Institute, Torzhok, Russia, e-mail: vniil@mail.ru

В соответствии с поручением Президента РФ № 79 от 20.01.2016 г. необходимо наращивание производства конкурентоспособной льнопродукции для удовлетворения стратегических потребностей государства. В связи с утратой основных регионов производства хлопка-сырца в льняном сырье нуждается не только текстильная, но и другие отрасли экономики, включая военно-промышленный комплекс. Важная роль в решении данной проблемы принадлежит селекции, направленной на создание специализированных сортов с заданными параметрами качества льносырья, на основе использования генофонда культуры. В настоящее время коллекция ВНИИЛ насчитывает свыше 7 тыс. образцов льна из 76 стран мира и охватывает практически все генетическое разнообразие культуры, что позволяет создавать сорта, отвечающие различным требованиям рынка.

В современных условиях более 70% производимого в стране льноволокна характеризуется низким качеством, что обусловлено главным образом неоднородностью его по цвету и степени выделки. В результате исследований впервые установлено, что за счет генетически обусловленных признаков – повышенной декортикационной способности стебля и равномерности распределения волокон по его длине – можно получить однородное волокно и тем самым обеспечить низкую закоротченность (менее 2,0%) не только длинного, но и короткого волокна, а также ускорить процесс приготовления тресты в среднем в 2,0 раза, что важно для получения качественной льнопродукции различного назначения.

Основным критерием, определяющим эффективность использования льноволокна для нужд ВПК (производство пороха) и фармацевтической промышленности (медицинская вата и др.), является повышенное содержание в нем целлюлозных компонентов за счет оптимизации других элементов и снижения степени одревеснения элементарных волокон. Установлено, что различия между образцами льна-долгунца составляют: по содержанию пектина – в 6 раз, лигнина, зольных элементов и степени одревеснения – в 3 раза.

В результате впервые в мировой практике создан сорт льна-долгунца Универсал многоцелевого назначения, обладающий высоким содержанием в волокне целлюлозных компонентов (89%), повышенной декортикационной способностью, равномерным распределением волокнистых пучков по длине стебля («сбег» 0,61–0,69 мм) и др., что позволяет использовать его не только для производства широкого спектра текстильных изделий, но и получения высококачественной целлюлозы для производства пороха, медицинской ваты и другой продукции гражданского и стратегического назначения.

Таким образом, разработаны новые подходы к оценке генофонда льна, а также выявлен селекционно-ценный исходный материал, что позволяет создавать специализированные сорта для различных секторов экономики и тем самым успешно решать проблему импортозамещения.



## КЛАССИФИКАЦИЯ ПШЕНИЦЫ, ДИКИХ СОРОДИЧЕЙ И ИНТРОГРЕССИВНЫХ ФОРМ ПО АДАПТИВНОСТИ

**Т. В. Савин, К. Кожухметов, А. И. Аbugалиева**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», п. Алмалыбак,  
Казахстан, e-mail: kiz\_abugaliyeva@mail.ru

## WHEAT WILD RELATIVES, CULTIVARS AND INTROGRESSIVE FORM CLASSIFICATION BY ADAPTABILITY AND PRODUCTIVITY

**T. V. Savin, K. Kozhahmetov, A. I. Abugaliyeva**

Kazakh research institute of agriculture and plant growing, Almalybak, Kazakhstan, e-mail: kiz\_abugaliyeva@mail.ru

Исследованы 23 интрогрессивных форм озимой пшеницы от скрещивания сортов озимой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) Карлыгаш, Эритроспермум 350, Жетысу, Стекловидная 24, Комсомольская 1 и Безостая 1 с видами *Triticum timopheevii*, *Triticum militinae*, *Triticum kiharae*, *Aegilops cylindricale*, *Aegilops triaristata* по адаптивности и продуктивности.

По зимостойкости все 23 исследуемых интрогрессивных форм и пшеницы показали 100% выживаемость в полевых условиях Алматинской области. Сорта озимой пшеницы перезимовали лишь на 75%, причем наилучший результат показали Эритроспермум 350 и Безостая 1. Дикие сородичи перезимовали в среднем на 96%. О морозостойкости растений судили по коэффициенту накопления пролина в соотношении опыт/контроль. Выделены образцы по степени реагирования на низкотемпературный стресс, *Ae. cylindrica*, Эритроспермум 350 × *T. kiharae*, Прогресс, Стекловидная 24 × *T. timopheevii* и Жетысу × *T. militinae*.

Анализ состояния корневой системы диких, культурных и интрогрессивных форм пшеницы показал, что наблюдалась значительная вариабельность анализируемых растений по изучаемым показателям. Выделились генотипы как среди интрогрессивных форм, так и их родителей, превосходившие по уровню развития корневой системы. В данной серии опытов отчетливо выделились генотипы (Безостая 1 × *T. militinae*) × *T. militinae*-4; Безостая 1 × *T. militinae*) × *T. militinae*-9 с наиболее развитой вторичной корневой системой. По всем показателям корневой системы 2 генотипа отличались повышенной нормой реакции на стресс: Эритроспермум 350 × *T. kiharae*; Жетысу × *Tr. militinae*. Они значительно превосходили своих родителей и сорт-стандарт Карахан по массе корней, ветвлению и объему корневой системы.

В полевых опытах технология NDVI применялась для измерения накопления вегетативной массы в процессе вегетации по фенологическим фазам развития.

Содержание хлорофилла у диких сородичей и интрогрессивных форм превышало стандарт Алмалы в 1,1–1,3 раза, лидировали *Ae. cylindrica* и Стекловидная 24 × *Ae. cylindrica*, у культурных сортов – в пределах стандарта, с превышением в 1,1 у Эритроспермум 350.

Выделены с max NDVI образцы: дикие сородичи – *T. kiharae*, синтетики – Жетысу × *T. timopheevii*, Эритроспермум 350 × *T. kiharae*, Безостая 1 × *Ae. cylindrica*.

Сорта дифференцированы по NDVI и характеризуются скачкообразной динамикой как реакцией на условия среды. Параллельное сравнение кривой накопления биомассы для сортов показывает корреляции между резким снижением NDVI при повышении температуры максимально как для межзамерного периода, так и в дату наблюдений. NDVI коррелирует с уровнем продуктивности, что позволяет прогнозировать его в процессе вегетации.

## ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА И СРЕДЫ НА ВЫХОД И КАЧЕСТВО ЯБЛОЧНОГО СОКА

**Е. С. Салина, И. А. Сидорова, Н. С. Левгерова**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», Орел, Россия, e-mail: nauka@vniispk.ru

### THE INFLUENCE OF A GENOTYPE AND ENVIRONMENT ON APPLE JUICE QUALITY AND OUTPUT

**E. S. Salina, I. A. Sidorova, N. S. Levgerova**

Federal State Budget Scientific Institution (FSBSI) All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding,  
e-mail: nauka@vniispk.ru

Изучали влияние генотипа 2 летних, 2 осенних и 7 зимних сортов яблони селекции ВНИИСПК и условий вегетации на выход и качество яблочного сока. Контроль – сорт Антоновка обыкновенная.

За период 2011–2014 гг. максимальный выход сока составил 66,0% у летних сортов, 65,6% – у осенних, 63,2% – у зимних при следующих технологических показателях плодов: содержание РСВ в плодах летних сортов – 11,2%, осенних – 13,1%, зимних – 63,2%; кислот в плодах летних сортов – 0,93%, осенних – 0,99%, зимних – 0,70%; прочность кожицы плодов летних сортов – 16,03 кг/см<sup>3</sup>, осенних – 19,2 кг/см<sup>3</sup>, зимних – 16,9 кг/см<sup>3</sup>; плотность мякоти плодов летних сортов – 5,4 кг/см<sup>3</sup>, осенних – 6,2 кг/см<sup>3</sup>, зимних – 5,7 кг/см<sup>3</sup>.

Установлено, что самый высокий выход сока отмечен у летних сортов при сумме активных температур 1600–1700°C, осенних – 2000–2300°C, зимних – 2020–2400°C.

Соотношение таких показателей, как сочность (потенциал сокоотдачи) и выход сока показывает, что сорта Солнышко, Имрус, Веняминовское и Памяти Хитрово обладают высоким потенциалом по сокоотдаче и при использовании методов, увеличивающих сокоотдачу, выход сока у них превысит 80%. Сорта Орловим и Зарянка отдают почти весь содержащийся в их плодах сок без применения дополнительных воздействий.

Высокую стабильность по выходу сока по годам проявили сорта Орловим, Зарянка, Солнышко и Свежесть. У сортов Кандиль орловский, Рождественское, Антоновка обыкновенная выход сока в значительной степени зависит от количества осадков.

Содержание сахаров в соке так же, как и содержание РСВ, зависит от срока созревания сортов. Содержание сахаров в соке летних сортов меньше, чем у осенних и зимних сортов. Содержание титруемых кислот в соке зависит от степени зрелости: чем позже срок съема плодов, тем ниже кислотность сока. Наибольшим содержанием Р-активных катехинов при максимальном выходе сока отличались зимние сорта Болотовское и Кандиль орловский (75,1 и 73,7 мг/100 г соответственно). Низким содержанием катехинов отличались соки сортов Рождественское (29,5 мг/100 г) и Имрус (25,5 мг/100 г).

Сок сортов Веняминовское, Зарянка, Имрус, Кандиль орловский, Памяти Хитрово, Рождественское и Солнышко характеризовался как привлекательным внешним видом, так и хорошими вкусовыми качествами. Невысокими оценками за вкус характеризовался сок сортов Орловим, Юбиляр, Свежесть и Антоновка обыкновенная. Сок из плодов сорта Болотовское при высоких дегустационных оценках за вкус имел невысокие оценки за внешний вид.

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА СЕМЯН ОВСА

**С. В. Свиркова, А. В. Заушинцена, А. А. Старцев**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия,  
e-mail: alexaz58@yandex.ru; svsvirkova@yandex.ru

## BIOCHEMICAL PARAMETERS OF SEED QUALITY OATS

**S. V. Svirkova, A. V. Zaushintsena, A. A. Startsev**

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, e-mail: alexaz58@yandex.ru; svsvirkova@yandex.ru

Сбалансированный химический состав овсяной зерновки определяет пищевое и кормовое достоинство культуры. Благодаря хорошей усвояемости белков, жира и крахмала, а также содержанию витаминов В1, В2, В6, Е, К и минеральных комплексов продукты переработки овса (крупы, хлопья, галеты, толокно, клетчатка) имеют большое значение в диетическом и детском питании. Поэтому оценка химического состава зерновки является актуальной задачей при подборе исходного материала для селекции на улучшение качества продукции и семян овса. Поэтому в 2010–2013 гг. на юге Западной Сибири проведено изучение 60 сортов из мирового генофонда ВИР им. Н. И. Вавилова. Исследования биохимического состава семян овса по микроэлементному составу, содержанию белка, крахмала, жира в зерне осуществлены в аккредитованных лабораториях ФГБУ «Кемеровская МВЛ» и ФГБУ «ЦАС «Кемеровский». Анализы проведены по известным, апробированным и используемым в научных центрах страны методикам, утвержденным Государственным стандартам и нормативным документам.

В коллекции выделены перспективные генетические источники, обладающие высокопитательным и калорийным зерном. С повышенным содержанием белка в зерне (13,3–16,9%) представлены сорта: Борот (к-14858, Россия), Sallust (к-14809 Германия), OS-6 (к-14015, Индия), Navago (к-10476, США), Seizure (к-11039, Германия), Gothland (к-1854, США). Лучшие показатели крахмала в зерне имели сорта: Журавлёнок (11,3–18,4%) из России и IL-85-6467 (11,29-12,48%) из США. Высокое содержание жира в зерне (5,27–6,11%) обнаружено у сортов: Соку (к-14862), Борот (к-14858) из России; Sallust (к-14809, Германия); AV 21/1 (к-14855, Япония); Wandering (к-14842) и Numbat (к-14851) из Австралии; Danish (к-1814, Новая Зеландия) и др. Макроэлементный состав зерновки обеспечивает нормальное протекание жизненных процессов у растений и завершение их полного цикла развития, а также является источником фосфора, калия, кальция, магния, серы и др. для функционирования организма человека и животных. Лучшими по содержанию фосфора в зерне (более 0,3%) стали сорта: Golden Regen (к-7947, Швеция), Sallust (к-14809, Германия), Palini (к-1486, Греция), AV 21/1 (к-14855, Япония), Danish (к-1814, Новая Зеландия), Oats Anthony N686 (к-8054, США) и др. Максимальное содержание калия (0,22–0,24%) выявлено у AV 21/1 (к-14855), AV 17/3/10 (к-14856) из Японии. Эти японские сорта и по содержанию магния превышали стандарты в 3–5 раз (0,2–0,3%). При изучении элементного состава зерна всех злаковых культур важно обращать внимание на оптимальное соотношение кальция и фосфора. Максимально значимыми являются показатели отношения содержания кальция к фосфору у сибирского стандартного сорта Мегион из Тюменской области (1,56) и греческого Palini (0,78).

Выделенные в работе генетические источники овса рекомендуются для практической селекции на улучшение качества семян по биохимическому составу.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОМАТИЧЕСКОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ С УСТОЙЧИВОСТЬЮ К БОЛЕЗНЯМ

Т. В. Семанюк<sup>1</sup>, И. А. Родькина<sup>1</sup>, Д. В. Башко<sup>1</sup>, В. Л. Дубинич<sup>1</sup>,  
А. В. Кондратюк<sup>1</sup>, Г. А. Яковлева<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,  
г. Минск, Республика Беларусь, e.mail: safto@rambler.ru

<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный медицинский университет»

## SOMATIC HYBRIDIZATION FOR BREEDING OF DISEASE RESISTANT POTATOES

T. V. Semanyuk<sup>1</sup>, I. A. Rodzkina<sup>1</sup>, D. V. Bashko<sup>1</sup>,  
V. L. Dubinich<sup>1</sup>, A. V. Kandratiuk<sup>1</sup>, G. A. Yakovleva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RUE «Research and Practical Center of National Academy of Sciences of Belarus for Potato,  
Fruit and Vegetable Growing», Minsk, Belarus, e.mail: safto@rambler.ru

<sup>2</sup>Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus

Североамериканские виды *S. bulbocastanum* (blb), *S. polyadenium* (pld) отличает наличие образцов с высокой устойчивостью к фитофторозу. Гены устойчивости к фитофторозу от blb и pld пока редко вовлекаются в селекцию, вследствие сложности их передачи от дикого вида культурному, по причине жестких барьеров пре- и постзиготной несовместимости. Слияние соматических протопластов двух различных геномов позволяет преодолеть репродуктивные барьеры и расширить доступный для селекции картофеля генофонд.

Для вовлечения видов *S. bulbocastanum* и *S. polyadenium* в селекционный процесс нами были получены соматические гибриды (SH) от 4 комбинаций слияния: 1) SB – 78563-76 (4x) + blb; 2) DL – дигамплоид сорта Ласунак + blb; 3) F – 78563-76 + pld; 4) SBF – {гибрид первого полового поколения Sp1-37 [соматический гибрид SB6-7 (tbr 4x + blb) свободное опыление]} + {соматический гибрид F17 [tbr 4x + pld]}. В качестве «диких» партнеров для слияния протопластов были использованы следующие образцы: для комбинаций SB и DL – один и тот же устойчивый к фитофторозу и Y-вирусу картофеля образец вида blb (Sb); для комбинации F – устойчивый к *Phytophthora infestans* образец вида pld (ЛЗ9-2); для SBF – урожайные, но восприимчивые к оомицету родительские формы Sp1-37 и F17, полученные на основе образцов *S. bulbocastanum* (Sb) и *S. polyadenium* (ЛЗ9-2).

Перспективный исходный материал с комплексной устойчивостью к фитофторозу (листья и клубни) выделен только в половых поколениях SH комбинаций SB и SBF. Исходные формы отличает урожай клубней на уровне и выше сортов-стандартов поздней группы спелости, сохранение устойчивости к фитофторозу ботвы и клубней при эпифитотии болезни. Среди отобранных нами исходных форм присутствуют межвидовые гибриды с иммунитетом к Y-вирусу картофеля.

Элиминация генов, привнесенных компонентами слияния, в последующих половых поколениях SH – обратная сторона беккроссирования соматических гибридов культурными сортами. Генетический анализ генотипов 2 и 3 половых поколений соматических гибридов комбинации SB выявил наличие генов устойчивости к фитофторозу от *S. bulbocastanum* (*Rpi-blb1*, *Rpi-blb2*), сортообразца 78563-76 (*R1*, *R3b*) и опылителей (*R1*, *R2*, *R3b*). Так у исходной формы 901-15 (3-е половое поколение) обнаружены 5 генов устойчивости к фитофторозу (*Rpi-blb1*, *Rpi-blb2*, *R1*, *R2*, *R3b*). Следовательно, перспективность отбора ценных селекционных форм с генами исходного дикого вида, сохраняется при многократном беккроссировании соматических гибридов.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОГО РАПСА В СЕЛЕКЦИИ НА СУММАРНЫЙ ВЫХОД ОЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ**

**Д. В. Сибирный, В. И. Горшков**

ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский институт рапса, Липецк, Россия, e-mail: dmsibirniy@mail.ru

## **USING SPRING RAPESEED COLLECTION OF ARRIR FOR OLEIN ACID OBTAIN**

**D. V. Sibirniy, V. I. Gorshkov**

All-Russian Research Institute of Rapeseed, Lipetsk, Russia, e-mail: dmsibirniy@mail.ru

В последнее время идет усиленная работа по получению высокоолеиновых сортов и гибридов рапса. Однако мы считаем, что в ближайшее время может появиться экономически обоснованная технология «обогащения» рапсового масла олеиновой кислотой, полученной из этого же масла. Поэтому, такое направление селекции, как увеличение суммарного сбора олеиновой кислоты (в составе рапсового масла) с единицы площади, становится актуальным. Данный признак зависит не только от уровня содержания олеиновой кислоты в масле, но также и от урожайности семян и масличности семян. В этой связи мы рассмотрели возможности использования рабочей коллекции ярового рапса нашего института в селекции на уровень выхода олеиновой кислоты с единицы площади.

Было проанализировано 166 отечественных и зарубежных коллекционных образцов ярового рапса. Суммарный сбор олеиновой кислоты с единицы площади у этих генотипов варьирует в пределах от 5,87 до 57,60 г/м<sup>2</sup> (в среднем по коллекции 29,18 г/м<sup>2</sup>). У 10 наилучших образцов этот показатель изменяется от 45,22 до 57,60 г/м<sup>2</sup> (в среднем 50,10 г/м<sup>2</sup>). Это российские сортообразцы Аккорд, Юмарт; немецкие – Озорно, Alexa, Kaliber, Mirko CL; сербские – CN01, CN04, CN28, CN30. Из них только CN28 имеет одновременно высокие урожайность и содержание олеиновой кислоты в масле – 70,71%. Остальные образцы вошли в список либо за счет высокой урожайности (Аккорд, Юмарт, Alexa, Mirko CL, CN04, CN30), либо за счет одновременно высокой урожайности и масличности семян (Озорно, Kaliber), а также за счет сочетаемости всех трех факторов – урожайности, масличности семян и высокого содержания олеиновой кислоты в масле (CN01).

При селекции на повышение выхода олеиновой кислоты с единицы площади мы рекомендуем использовать коллекционные образцы Озорно и Kaliber, имеющие высокий выход масла с единицы площади (81,99 и 77,07 г/м<sup>2</sup>) и сортообразцы, характеризующиеся наибольшим содержанием в масле олеиновой кислоты, – Авангард, Руян, Орион, Титан, Сир-104, Хайлайт, CN-27, CN-28, В.парус 1197 и ИФ-10-310. Сравнение коэффициентов вариации показало, что масличность семян и содержание олеиновой кислоты в масле рапса признаки более консервативные, чем урожайность.

Следует отметить, что для приблизительной оценки потенциальных возможностей использования рабочей коллекции ярового рапса в селекции на повышение выхода олеиновой кислоты с единицы площади мы использовали средние 10 наиболее высокоурожайных, 10 высокомасличных и 10 высокоолеиновых образцов. При сочетании характеристик этих образцов в одном генотипе, суммарный выход олеинового масла этого генотипа составит 54,40 г/м<sup>2</sup> и более.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕИНОВЫХ МАРКЕРОВ В АНАЛИЗЕ ГЕНОФОНДА КУКУРУЗЫ И ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОГРАММ**

**В. В. Сидорова, Ю. А. Керв, Г. В. Матвеева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: sidorova42@mail.ru

## **POSSIBILITIES ZEIN MARKERS IN MAIZE GENEPOOL ANALYSIS AND IMPROOVING MODERN BREEDING-GENETIC PROGRAMM**

**V. V. Sidorova, Yu. A. Kerv, G. V. Matveeva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: sidorova42@mail.ru

Зеиновые маркеры – электрофоретические спектры (компоненты) запасного белка семян кукурузы использовали в анализе инбредных линий, сортов и гибридов из мировой коллекции ВИР имени Н. И. Вавилова. Применение белковых маркеров позволило осуществить скрининг коллекции кукурузы на наличие ценных для селекции и практического использования образцов, их паспортизацию по белковым спектрам, а также маркировать спектрами зеина генотипы с селекционно-ценными признаками. В результате изучения контрастных по признаку раннеспелости линий и сортов кукурузы выявлены белковые маркеры данного признака, что нашло подтверждение на большом числе раннеспелых и позднеспелых образцов кукурузы (линий, гибридов, сортов) из коллекции ВИР, а также на образцах, представленных селекционерами. В результате скрининга линий и сортов лопающегося подвида кукурузы выявлены зеиновые маркеры высоких технологических качеств зерна. Показана возможность использования зеиновых маркеров в повышении эффективности гетерозисной селекции и определении процента гибридности семян. Для получения гетерозисного эффекта необходимо осуществлять контроль за генетической однородностью родительских линий. Гомозиготность линий надежно контролируется методом электрофореза, который более объективно и оперативно показывает селекционеру, что процесс создания той или иной линии завершен, улучшая этим ее качество. Зеиновые маркеры использованы нами для проверки типичности сорта. В коллекции ВИРа среди образцов сахарного подвида кукурузы находятся несколько местных сортов с одинаковым названием, но от разных производителей. Изучив биотипный состав этих сортов, показали, что один и тот же сорт имеет разную степень полиморфизма (3-7 биотипов). Установлено, что некоторые сорта в процессе селекции утрачивают свое генетическое разнообразие. Зеиновые маркеры – эффективный инструмент для контроля за подлинностью и генетической целостностью образцов коллекции. Отдел биохимии и молекулярной биологии ВИР активно внедряет и применяет «методы идентификации семян кукурузы с использованием электрофореза зеина», сотрудничает с селекционерами (идентификация и отбор генотипов с «заданными признаками»), принимает на стажировку специалистов селекционных учреждений и НИУ. Проходят стажировку по освоению этих методов специалисты федеральных государственных учреждений системы Россельхознадзора и Россельхозцентра для использования их в системе государственного контроля.

## **КОНКУРЕНТОСПОСОБНЫЕ СОРТА КАРТОФЕЛЯ РАЗЛИЧНОГО ЦЕЛЕВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

**Е. А. Симаков, А. В. Митюшкин, А. А. Журавлев, В. А. Жарова, Ал-р В. Митюшкин**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А. Г. Лорха»,  
Московская область, Россия, e-mail: vniikh@mail.ru

### **COMPETITIVE POTATO VARIETIES OF DIFFERENT TARGET USE**

**E. A. Simakov, A. V. Mityushkin, A. A. Zhuravlev, V. A. Zharova, Al-r V. Mityushkin**

Federal state budgetary scientific institution  
"All-Russian research Institute of potato growing the A. G. Lorch", Moscow region, Russia,  
e-mail: vniikh@mail.ru

Существующие проблемы с качеством оригинального и элитного семенного материала отечественных сортов способствуют устойчивой тенденции дальнейшего роста доли европейских сортов на рынке семенного картофеля. В условиях импортозамещения преодоление зависимости от импорта семенного материала возможно лишь при условии повышения конкурентоспособности вновь создаваемых сортов отечественной селекции и увеличения объемов производства сертифицированного семенного картофеля.

При этом следует подчеркнуть, что по комплексу хозяйственно ценных признаков лучшие отечественные селекционные достижения вполне сопоставимы с аналогами мирового уровня, а их продуктивный потенциал, который реализуется при соблюдении технологического процесса возделывания картофеля, находится в пределах 35–40 т/га. Однако, при всей очевидности успехов в области практической селекции, на рынке семенного картофеля остро ощущается дефицит высокопродуктивных сортов столового назначения с повышенными качественными характеристиками, сортов пригодных для переработки на картофелепродукты, а для владельцев приусадебных и садово-огородных участков, в первую очередь, ранних, фитофторо- и нематодоустойчивых сортов. И что особенно важно, актуальность этой проблемы в условиях жесткой конкуренции со стороны зарубежных селекционно-семеноводческих компаний и поставщиков семенного картофеля на российский рынок постоянно возрастает.

Существующая экспансия в Россию зарубежных сортов картофеля обусловлена, как правило, не столько более высоким их генетическим потенциалом, сколько высокой агротехнологией выращивания семенного материала, контролируемые условиями послеуборочного хранения и тщательной предреализационной подготовкой, что обеспечивает оптимальный стартовый рост растений и дальнейшее формирование высокого и качественного урожая. В этой связи, учитывая возросшие требования к потребительским и столовым качествам клубней сортов картофеля, а также структуре целевого использования урожая определены основные направления развития селекционных программ как на ближайшую, так и на длительную перспективу. При этом учитывается то обстоятельство, что у современного сорта картофеля оцениваются около 50 хозяйственно ценных признаков на различных этапах селекционного процесса. Среди них требованиями производства определяется наиболее широкий круг традиционно контролируемых признаков, включающих урожайность и ее компоненты (количество клубней в гнезде, средняя масса одного клубня), уровень содержания сухого вещества, срок созревания, устойчивость к наиболее вредоносным патогенам, адаптивность к стрессам, условиям технологии выращивания и механизированной уборке, продолжительность периода покоя при длительном хранении, а также комплекс морфологических признаков клубня – привлекательная форма, желаемая окраска кожуры и мякоти, мелкое залегание глазков.

В результате успешной целенаправленной селекции в последние годы во ВНИИКХ созданы сорта картофеля нового поколения различных сроков созревания с конкретными параметрами хозяйственно ценных признаков, определяющих их целевое использование в соответствии с изменившимися запросами отечественного рынка картофеля. В качестве

столовых сортов для получения ранней продукции предложены Гулливер, Крепыш, Метеор и Юбиляр, а сорта Бабушка, Великан, Колобок и Фрегат – для длительного хранения и потребления в свежем виде. Среди столовых сортов с повышенной питательной ценностью, предназначенных для диетического (лечебного) питания – Василек, Фиолетовый и Салатный, отличающихся разноцветной мякотью клубней и высокой антиоксидантной активностью. Для производства картофелепродуктов наиболее пригодны сорта Вымпел, Гранд (хрустящий картофель), Фрителла, Фаворит (картофель «фри»), Брянский деликатес, Ноктюрн (сухое картофельное пюре). Сорта Диво, Малиновка и Накра, сочетающие высокую урожайность с достаточно высокой потенциальной крахмалистостью клубней, рекомендуются для производства крахмала.

Таким образом, группа новых сортов селекции ВНИИКХ различного целевого использования, сочетающих высокий уровень адаптивности и продуктивности с устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, обеспечивают реальные возможности для совершенствования технологического процесса в направлении биологизации и экологизации производства картофеля и поэтапного перевода отрасли картофелеводства на качественно новый инновационный уровень.

## **РОЛЬ КОЛЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ВИР В ФОРМИРОВАНИИ РЕГИОНАЛЬНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ КОЛЛЕКЦИЙ**

**С. Е. Скатова<sup>1</sup>, С. П. Мартынов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Владимирский НИИСХ» Суздаль, Россия, e-mail: skatova05@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия,

## **ROLE OF THE COLLECTION OF VIR IN THE FORMATION OF REGIONAL BREEDING COLLECTIONS**

**S. E. Skatova<sup>1</sup>, S. P. Martynov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Vladimir Research Institute of Agriculture, Suzdal, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia,

Александровская селекционная станция (ныне – Владимирский НИИСХ) была создана в 1938 г. На ранних этапах селекции озимой пшеницы, наряду с отборами из местных сортов-популяций, создавали региональную коллекцию, включающую в себя отборы из местного материала и образцы коллекции ВИР. Был сделан вывод о вовлечении последних в гибридизацию. В селекционном материале, созданном в 1939–1947 гг., было 36,9% гибридов местных образцов с инорайонными. В 1949 г. был районирован сорт Александровская 4, выведенный путем скрещивания шведского сорта Ergo с Ульяновкой.

«Реформы» сельскохозяйственной науки 1948 г. привели к практически полной ликвидации селекции пшеницы на станции. Объем селекционных образцов сократился к 1956 г. с 3,5–4,5 тыс. до всего 86. Однако в пятидесятых годах возникла необходимость создания более интенсивных сортов. Возможности решения этой проблемы на базе местного материала, тем более путем «воспитания» были исчерпаны. Нужно было вовлекать в гибридизацию новые образцы из коллекции ВИР – источники устойчивости и продуктивности.

К 1961 году селекция озимой пшеницы была восстановлена. В настоящее время коллекция института содержит пригодные для использования в условиях зоны образцы коллекции ВИР и доноры хозяйственно ценных признаков, полученные в институте путем гибридизации местного материала с инорайонным из коллекции ВИР. С 1997 года региональная коллекция ежегодно пополняется образцами вировской коллекции. За этот период получено около тысячи сортообразцов, прошедших двухлетнее изучение в условиях региона. С 1980 г. районировано семь сортов института шесть из которых – Нива, Суздальская-2, Тау,



Сплав, Мера, БИС, получены с привлечением этого материала.

Генеалогический профиль сорта БИС, включенного в Госреестр в 2016 г., содержит 28 ландрас из 12 стран. В этом сорте объединена зародышевая плазма местных сортов-популяций Западной и Восточной Европы, Северной и Южной Америки и Азии, а также генетический материал *Secale cereale* и *Agropyrum glaucum*. В родословную сорта БИС в общей сложности входит 130 сортов, линий, ландрас, среди которых около тридцати из России или бывшего СССР.

Выявлены особенности использования коллекции в зоне. При достигнутом уровне продуктивности прямое использование в скрещиваниях образцов другого экотипа затруднительно. Ценные гены следует вводить в экологически приспособленные генотипы с целью расширения генетического разнообразия в региональной коллекции с последующим использованием в селекции озимой пшеницы.

## **ИТОГИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ СОЗДАНИЯ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В КРЫМУ**

**А. И. Сотник, Р. Д. Бабина, В. В. Танкевич, Н. А. Литченко, З. И. Арифова**

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта, Россия, e-mail: sadovodstvo@mail.ru

## **RESULTS OF THE WORK ON FRUIT AND BERRY CROP BREEDING IN THE CRIMEA**

**A. I. Sotnik, R. D. Babina, V. V. Tankevich, N. A. Litchenko, Z. I. Arifova**

State Nikitsky Botanical Garden, Yalta, Russia, e-mail: sadovodstvo@mail.ru

В 2013 году, в Крыму, в казенном имении «Салгирка», под Симферополем организована «Крымская опытная станция садоводства», которая сегодня является отделением ФГБУН «НБС-ННЦ». С первых дней существования станции в программу исследований включены вопросы, не утратившие актуальности до настоящего времени, в том числе - изучение и создание сортов яблони (*Malus domestica* Borkh.), груши (*Pyrus communis* L.), земляники (*Fragaria ananassa* Duch.), подвоев плодовых, адаптированных к местным условиям выращивания. Селекция является непрерывным процессом и основные ее задачи, на данном этапе, определяются возрастающими требованиями, связанными с ухудшением экологии. За последние пять лет по яблоне и груше проведено более 200, по землянике 60 комбинаций скрещивания; опылено до 100 тыс. шт. цветков; получено более 60 тыс. шт. семян. Особое внимание уделяется выведению сортов яблони и груши полигенно устойчивых к грибным болезням. Подвой для этих культур, созданные на станции, обладают устойчивостью к высокой карбонатности почвы (35-49%), что обеспечивает снижение пестицидной нагрузки на окружающую среду. При создании и подборе для южного региона сортов и подвоев немаловажное значение имеет скороплодность, что обеспечивает быструю окупаемость насаждений. Селекционерами выведены сорта, вступающие в плодоношение на третий год: яблоня - Аврора Крымская, Киммерия, Орион, Салют, Салгирское, Таврия, Янтарное; груша - Изюминка Крыма, Золотистая, Десертная, Мрия, Мария, Таврическая, Якимовская. Наиболее продуктивны они в комбинации с подвоями собственной селекции: К 104- для яблони; КА 53 и КА 92 –для груши. Перечисленные выше сорта обладают также достаточной самоплодностью, что имеет значение в условиях меняющегося климата. Большим достоинством созданных сортов яблони, груши и земляники селекции станции является высокая урожайность (соответственно: 35-40; 40-45 и 12-15т/га) и отличные вкусовые и товарные качества плодов. Деревья на подвоях собственной селекции умеренной силы роста, с хорошо развитой корневой системой. В государственный реестр сортов растений внесено 12 сортов яблони, 10-груши, 4-земляники, 1 подвой для яблони и 2 подвоя для груши.

Таким образом, на развитие садоводства Крыма существенное значение оказывают сорта и подвой селекции «НБС-ННЦ» отделения «Крымская опытная станция садоводства».

## **ЗЕРНОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ СОРТОВ ОВСА ИЗ МИРОВОГО ГЕНОФОНДА ВИР**

**А. А. Старцев, С. В. Свиркова, А. В. Заушинцева**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Кемеровский государственный университет», г. Кемерово, Россия,  
e-mail: alexaz58@yandex.ru; svsvirkova@yandex.ru

## **THE GRAIN PRODUCTIVITY OF COLLECTIBLE VARIETIES OF OATS FROM THE WORLD'S GENE POOL OF VIR**

**A. A. Startsev, S. V. Svirikova, A. V. Zaushintsena**

Kemerovo State University, Kemerovo, Russia, e-mail: alexaz58@yandex.ru; svsvirkova@yandex.ru

Продуктивность овса – сложный интегральный показатель. Он складывается из многих признаков, из которых наиболее важными являются число продуктивных стеблей на единице площади, число колосков и зёрен в метёлке, масса зерна с растения и масса 1000 зёрен. Изучение их гармоничного сочетания и развития в структуре урожая сорта с учётом зональных природно-климатических условий и планомерное использование генетического разнообразия мирового генофонда актуально для селекции на динамичное увеличение потенциальной урожайности сорта.

Цель исследования – выделить новые генетические источники зерновой продуктивности у овса. В 2010–2013 гг. на юге Западной Сибири проведено изучение 60 сортов из мирового генофонда ВИР им. Н. И. Вавилова. При изучении хозяйственно ценных признаков овса были использованы методы полевых и лабораторных исследований, статистического анализа.

Ведущее значение в накоплении урожая зерна овса имеют число продуктивных стеблей с единицы площади (коэффициент корреляции  $0,69 \pm 0,05$  –  $0,85 \pm 0,04$ ) и масса зерна с растения (коэффициент корреляции  $0,62 \pm 0,05$  –  $0,88 \pm 0,04$ ). Лучшие показатели продуктивного стеблестоя ( $500$ – $675$  шт/м<sup>2</sup>) имели сорта: Малыш (к-14860), Соку (к-14862) из России; 69 Q 04 (к-12285), Wandering (к-14842) из Австралии; Early Gothland (к-1854), Mindo (к-10014), Benton (к-10021) из США. Выделены генетические источники для стабилизации и повышения зерновой продуктивности, – Кречет (к-14857), Журавлёнок (к-14861) из России; Aarte (к-14828) из Финляндии; CDC Valer (к-14804) из Канады. У представленных сортов масса зерна с одного растения варьировала в среднем от  $0,90$  до  $1,78$  г. Генетическими источниками озернённости метёлки могут служить сорта: Малыш (к-14860, Россия), Sallust (к-14809, Германия), CDC Valer (к-14804, Канада). В годы изучения они имели стабильно высокое проявление признака и в среднем формировали  $60$ – $77$  зерен в метёлке. Масса 1000 зёрен косвенно отражает крупность семян. В коллекции выделены крупнозёрные сорта с массой 1000 зерен на уровне лучшего стандарта и выше ( $33,7$ – $42,5$  г): Журавлёнок (к-14861) из России, Azur (к-14807, Чешская Республика), IL-85-6467 (к-14315, США), CDC Valer (к-14804, Канада), Targa (к-14846, Австралия). Для стабилизации урожая зерна по годам рекомендованы сорта, достоверно во все годы изучения превысившие стандартные сорта по сбору зерна с  $1$  м<sup>2</sup> в среднем на  $17$ – $50\%$ : Малыш (к-14860, Россия), Black Diamond (к-1830, Франция), Sallust (к-14809, Германия), Belle (к-14800, США), Rodeo (к-14838, США), Navajo (к-10476, США).

Выделенные и представленные из мирового генофонда генетические источники ценных признаков рекомендованы для селекционной работы при создании нового гибридного материала в Сибири.

# ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО ВАЖНЫХ ПРИЗНАКОВ У ЯРОВЫХ ФОРМ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МАРКЕР-ОРИЕНТИРОВАННОГО ОТБОРА, ОТ СКРЕЩИВАНИЯ ОЗИМЫХ ФОРМ С ЯРОВЫМИ

**А. И. Стасюк, И. Н. Леонова, Е. А. Салина**

Федеральный исследовательский центр Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия,  
e-mail: stasyuk@bionet.nsc.ru

## FEATURES EXPRESSION OF AGRONOMICALLY IMPORTANT TRAITS IN SPRING FORMS OF COMMON WHEAT OBTAINED BY MARKER-ASSISTED SELECTION FROM CROSS OF WINTER FORMS WITH SPRING

**A. I. Stasyuk, I. N. Leonova, E. A. Salina**

The Federal Research Center Institute of Cytology and Genetics SB RAS, Novosibirsk, Russia,  
e-mail: stasyuk@bionet.nsc.ru

Для расширения генетического разнообразия яровой пшеницы в качестве перспективного источника хозяйственно важных признаков можно рассматривать генофонд озимой мягкой пшеницы, которая характеризуется разнообразием по таким признакам как толерантность к абиотическим стрессовым факторам, продуктивная кустистость и урожайность. Целью работы был отбор с помощью молекулярных маркеров яровых форм мягкой пшеницы, полученных в результате гибридизации, и их оценка по хозяйственно важным признакам. Материалом послужили растения, полученные от скрещивания озимых сортов мягкой пшеницы Филатовка и Бийская озимая с яровой интрогрессивной линией 5366-180 и сортом Тулайковская 10. Используемые озимые сорта наряду с высокой зимостойкостью обладают хорошей продуктивностью, но чувствительны к большинству рас бурой ржавчины. Яровая интрогрессивная линия 5366-180 и сорт мягкой пшеницы Тулайковская 10 характеризуются наличием локусов устойчивости к бурой ржавчине *LrTt2* и *Lr6Ai#2*, соответственно. При помощи ПЦР с аллель-специфичными праймерами был проанализирован аллельный состав *Vrn-1* генов у родителей и гибридов F<sub>2</sub>. Для отбора растений, несущих ген *LrTt2* был использован SSR маркер *Xbarc232*. Для идентификации локуса *Lr6Ai#2* использовали разработанные нами две пары праймеров *MF2/MR1r2* и *MF2/MR4*. С помощью маркеров было отобрано 30 гомозиготных яровых растений с различным аллельным составом генов *Vrn-1*. Из них 12 растений содержали гены *Lr*. Сравнительный анализа хозяйственно-ценных признаков проводился в 2014 и 2016 гг. Для этого высевалось в поле 6 потомков F<sub>2</sub>, которые имели такой же аллельный состав генов *Vrn-1*, как у ярового родителя, но отличались наличием или отсутствием *Lr* генов. Оценка проводилась по признакам период всходы-колошение, продуктивная кустистость, число зерен в колосе, масса зерна с колоса и масса 1000 зерен. Результаты показали, что у всех изучаемых яровых гибридных семейств, происходила задержка в сроках колошения относительно ярового родителя, независимо от их гаплотипа по генам *Vrn-1* и присутствия локусов *Lr*. По большинству признаков, определяющих продуктивность, гибридные семейства не отличались достоверно от исходных родительских форм.

## **FESTUCA OVINA S. L.: ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ В ЛИТВЕ**

**В. Стуконис**

Филиал Литовского Центра Аграрных и Лесных Наук, Институт Земледелия, Академия, Литва,  
e-mail: vaclovas@lzi.lt

## **FESTUCA OVINA S. L.: PROSPECTS OF CULTIVATION IN LITHUANIA**

**V. Stukonis**

Branch of the Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Akademija, Lithuania, e-mail: vaclovas@lzi.lt

**Актуальность.** В настоящее время газонные травы выращиваются не только для обычных газонов, но и для других насаждений: цветущих лужаек, обочин дорог, озеленения усадеб аграрного туризма, рекультивации карьеров и т. д. Традиционные виды и их сорта уже не всегда соответствуют требованиям современного озеленения. Поэтому постоянно ведется поиск новых видов и сортов трав. Для расширения сортимента очень подходящая группа есть в роде овсяница – это узколистный виды.

**Материалы и методы.** Семена для исследования разных видов узколистных овсяниц собирали в натуральных местах произрастания. Для размножения они были посеяны на полях Литовского центра аграрных и лесных наук института земледелия. Исследования проводились на 60 опытных площадках. Изучение химического состава травы осуществлялась в лаборатории химических исследований по общепринятым методикам. Урожайность семян отдельных популяций установлена с 20 отдельных растений. Признаки, важные для газонных трав, оценивались по 9-бальной шкале. Для установления пригодности вида для газонов велась комплексная оценка вида или его популяции.

**Результаты и выводы.** Установлено, что исследованные узколистный овсяницы хорошо растут в Литве в культуре. Они интересны и как кормовые травы на бедных почвах. Наилучшее кормовое качество травы – у *F. psammophila* и *F. trachyphylla*, самая большая урожайность семян у *F. trachyphylla*. Для декоративных целей в Литве можно выращивать все 7 исследованных видов овсяниц, но для газонов лучше всего подходит 3 вида (*F. pseudovina*, *F. ovina*, *F. trachyphylla*). Формирует самую густую дерновину и характеризуется самым ранним ростом весной *F. pseudovina*. После скашивания медленнее всех отрастает *F. ovina*, осенью дольше всех зеленые листья сохраняет *F. trachyphylla*.

## **СКРИНИНГ КОЛЛЕКЦИИ ТЫКВЫ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А. А. Тайпакова<sup>1</sup>, Т. М. Пискунова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Астраханская опытная станция ВИР, с. Ясатово, Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.piskunova@vir.nw.ru

## **SCREENING COLLECTIONS OF THE PUMPKIN ON THE ECONOMIC-VALUABLE SIGNS UNDER THE CONDITIONS OF THE ASTRAKHAN REGION**

**А. А. Таупакова<sup>1</sup>, Т. М. Пискунова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Astrakhan Experimental Station VIR, p. Yaksatovo, Russia

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: t.piskunova@vir.nw.ru

В филиале Астраханская ОС ВИР проведен скрининг коллекции тыквы по основным хозяйственно-ценным признакам. В изучении находилось 150 образцов различного географического происхождения (из 66 стран мира), принадлежащих двум ботаническим видам – тыква крупноплодная (*Cucurbita maxima* Duch.) и тыква мускатная (*C. moschata* Duch. ex Poir.). Почти 40% изученных образцов составили местные образцы, большая часть из них –

местные формы тыквы, собранные в последние годы экспедициями ВИР в Таджикистане, Азербайджане, Грузии, Киргизии, Алтайском и Дальневосточном краях.

Раннеспелость является одним из важных признаков, используемых в селекционном процессе. Фенологические наблюдения показали, что раннее цветение (фаза всходы – начало цветения составила менее 30 дней), являющееся косвенной характеристикой раннеспелости, наблюдалось у образцов Sguash gold Nugget (к-3860, США), Венгерская (к-3996, Краснодарский край), Местная (к-4078, Испания), Cachi magnif JNTA (к-4105, Аргентина), Местная (к-4107, Астраханская область), 2013-1 (вр. к-2212, Китай), Серебро новое №4 (вр. к-2213, Китай), Buttercup (к-4254, Канада), Chilenscher kurbis (к-4308, Германия), Burgess Butter cup Winter (вр. 1865, США), Свитень (к-4934, Украина). Характерно, что большинство этих образцов относятся к типу мелкоплодных, формировали плоды от 0,4 до 3,6 кг. Исключение составили два образца из Китая с плодами массой 5,7–6,7 кг, а также тыква Свитень из Украины, которая имеет кустовой габитус растения. Сорты такого типа завязывают плоды у основания куста и характеризуются раннеспелостью.

Продуктивность растений тыквы складывается из массы плода и числа плодов на растении. Изменчивость по массе плода различалась у разных видов тыквы, и была выше у тыквы крупноплодной (масса плода варьировала от 0,4 до 20 кг), чем у тыквы мускатной (2,3–6,7 кг). Высокую продуктивность (126–241% к стандарту) показали образцы Sguash Hybrid NK-580 (к-4114, Франция), Gelber Zentner №1 к-4925, Швеция), Твердокорая красная (к-4281, Россия), Украина), Гоно (вр. к-117, Мали), Big giant (вр. к-2118, Италия), Лун-тиан (вр. к-2211), 2013-1 (вр. к-2212) и Шуе Цхан №2 (вр. к-2207) из Китая, Маслянка (к-5012), Краян (к-4932) и Свитень (к-4934) из Украины, местные образцы (вр. к-1784, к-4910, к-4919, к-4921 и к-4922) из Казахстана, (вр. к-2177) из Киргизии, к-4237 из Дагестана, Палов-кади (к-3754) из Узбекистана.

Вкусовые качества тыквы обусловлены высоким содержанием сахаров (преобладает глюкоза) и органических кислот. По вкусовым качествам (дегустационная оценка 4,5–5 баллов) выделились Gelber Zentner №1 (к-4925, Швеция), SH-Z11 (вр. к-2224, Китай), Чилим-ош-ковак, (к-3697, Узбекистан), Полевичка (к-4933, Украина), Местная (вр. к-2184, Киргизия).

Выделенные образцы – ценный исходный материал для селекции тыквы на раннеспелость, урожайность и качество продукции.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ ПИТОМНИКОВ ICARDA В СЕЛЕКЦИИ НУТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ**

**Р. Ж. Таскинбаева, Ш. О. Бастаубаева, Б. Ш. Алимгазинова, М. А. Есимбекова**

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства», Алматинская область,  
Карасайский район, п. Алмалыбак, Казахстан, e-mail: raushantaskin@mail.ru

## **USE OF CHICKPEA INTERNATIONAL NURSERIES GERMPLASM FROM ICARDA FOR BREEDING ON PRODUCTIVITY**

**R. J. Taskinbayeva, Sh. O. Bastaubaeva, B. Sh. Alimgazinova, M. A. Yessimbekova**

LLP “Kazakh Research Institute of Agriculture and Plant Growing”, Almaty region, Karasay district,  
Almalybak village, Kazakhstan, e-mail: raushantaskin@mail.ru

Зернобобовые культуры имеют большое значение в повышении общего уровня и качества белкового питания населения, среди которых по питательности и многообразию использования на пищевые цели выделяется нут. Нут – самая засухоустойчивая и холодостойкая зернобобовая культура континентального климата, обладающая многими достоинствами, основные из которых – высокое содержание белка в семенах, жаро- и засухоустойчивость, неприхотливость растений к неблагоприятным условиям, нестрессиваемость бобов и высокая урожайность. В настоящее время посевы нута в Казахстане занимают менее 1,0 тыс. га. Одна из основных причин – отсутствие высокопродуктивных сортов национальной селекции данной культуры. Поэтому для повышения эффективности селекционной работы нута актуальным является изучение его исходного материала.

С 2013 года проведено изучение 750 коллекционных образцов нута 9 Международных питомников ICARDA. Материал содержит озимые CIEN-W; холодостойкие CICTN; яровые CIEN-S; скороспелые CIEN-E; крупносемянные CIEN-LS; засухоустойчивые CIDTN; устойчивые к аскохитозу CIABN; устойчивые к фузариозу CIFWN и адаптивные CAT формы нута. Исследования по изучению образцов нута проведены в предгорной зоне Юга-Востока Казахстана. Оценка коллекции нута проведена по признакам продуктивности и крупносемянности (количество и масса зерен с растения, масса 1000 семян), устойчивости к аскохитозу и фузариозу, пригодности к механизированной уборке (высота растения и прикрепления нижнего боба, форма и типы куста). Стандартами служили отечественный сорт Камилла (Kabuli тип) и номера международных питомников.

В результате изучения были выделены источники ценных селекционных признаков: 42 скороспелых образцов нута с коротким вегетационным периодом от 97 до 114 дней, стандарт Камилла 116 дн.; 30 образцов устойчивых поражению аскохитозом и фузариозом (1–3 балла, Камилла 7 баллов); 86 образцов пригодных к механизированной уборке с оптимальной высотой растения (от 60–65 см, Камилла 70 см) и оптимальной высотой прикрепления нижнего боба (от 20–25 см); 77 образцов по комплексу признаков продуктивности (количество боковых ветвей (4–5 шт., Камилла 3,4 шт.), количество бобов и семян (84,5–115 шт. Камилла 77,5 шт.) и масса (24,5–28,7 г, Камилла 24,0 г) бобов и семян с растения и масса 1000 семян - выше 350 г, Камилла 340 г). Выявленные источники хозяйственно-ценных признаков и свойств являются ценным исходным материалом для практической селекции нута и планируется включение их в селекционные программы с целью создания новых сортов для условий Юго-востока Казахстана.

## **СЕЛЕКЦИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БИОТИЧЕСКИМ И АБИОТИЧЕСКИМ СТРЕСС-ФАКТОРАМ В СТЕПИ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

**Т. А. Тимошенкова**

Оренбургский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,  
Оренбург, Россия, e-mail: tim2233@mail.ru

## **SPRING WHEAT SELECTION BASED ON RESISTANCE TO BIOTIC AND ANTIBIOTIC FACTORS IN THE ORENBURG eIS-uRAL STEPPES**

**T. A. Timoshenkova**

Orenburg Research Institute of Agriculture, Orenburg, Russia, e-mail: tim2233@mail.ru

Оренбургская область входит в десятку крупнейших регионов России по объёму производства зерна. Географические и топографические особенности Оренбургской области создают широкую пестроту почвенного плодородия, количества атмосферных осадков и динамики их выпадения, биотических факторов. Территория области расположена в трёх природно-растительных зонах: лесостепной, степной и сухостепной. В пределах указанных зон выделены провинции: лесостепная Предуральская, степная Заволжская, сухостепная Заволжская, степная Казахстанская и сухостепная Казахстанская (В. Е. Тихонов, 2009). Каждая провинция имеет определённый уровень агроклиматических ресурсов. Наиболее полное использование биоклиматического потенциала региона могут обеспечить сорта местной селекции. В связи с общей засушливостью климата Оренбургской области одним из главных направлений селекционной работы является повышение засухоустойчивости (Н. Д. Логачёв, М. П. Долгалёв, 1996). Каждой агроклиматической зоне характерно развитие определенных рас болезней и видов вредителей. В. П. Лухменёв (2000) отмечает, что на Южном Урале потенциальный недобор продукции зернового поля, вызываемый вредными организмами, нередко достигает 50% потенциально возможного биологического урожая, снизить который защитными мерами удастся лишь на 35–40%. Это определяет проведение селекции на устойчивость к местным расам болезней пшеницы.

В селекционной работе используется метод гибридизации с последующим индивидуальным отбором. Отбор исходных форм проводится на базе комплексной оценки мировой коллекции ВИР по пшенице. Коллекционный питомник включает более 300 сортообразцов. Ежегодно в изучении находится 15–16 тыс. селекционных номеров пшеницы.

В последние годы оренбургскими селекционерами созданы 3 сорта яровой пшеницы с высокой адаптивной способностью к условиям региона. Эти сорта отнесены к степной агроэкологической группе. Сорта яровой мягкой пшеницы Оренбургская 22 и Оренбургская 23 среднеспелые, полуинтенсивного типа, засухоустойчивые, с хорошими хлебопекарными качествами зерна. Сорт Оренбургская 22 устойчив к пыльной головне и мучнистой росе. По урожайности превышает стандартный сорт Саратовская 42 на 0,35–0,40 т с 1 га. Потенциальная продуктивность составляет 4,5 т с 1 га. Сорт Оренбургская 23 приспособлен к возделыванию по безотвальной обработке, бурой листовой ржавчиной, мучнистой росой и пыльной головней поражается слабо. По урожайности превышает стандартный сорт Саратовская 42 на 0,25–0,42 т с 1 га. Потенциальная продуктивность для условий степи Оренбургской области составляет 4,1 т с 1 га. Новый сорт яровой твердой пшеницы Гордея среднеспелый, засухоустойчивый, устойчив к полеганию и прорастанию на корню. В условиях степной зоны Оренбургской области новый сорт устойчив к мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине. Слабо поражается пыльной головней. По урожайности превосходит стандартный сорт Оренбургская 10 на 0,42 т с 1 га, а лучший районированный сорт Оренбургская 21 на 0,31 т с 1 га. Формирует зерно с хорошими макаронными качествами.

## ГЕНОФОНД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ ВИР ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

**О. А. Тихонова<sup>1</sup>, А. Ш. Сабитов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: o.tikhonova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Филиал Дальневосточной опытной станции ВИР, Владивосток, Россия, e-mail: sabitov@rambler.ru

## BLACK CURRANT GENOFOND OF VIR FOR BREEDING

**O. A. Tikhonova<sup>1</sup>, A. Sh. Sabitov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: o.tikhonova@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Branch of the Far Eastern experimental station of VIR, Vladivostok, Russia, e-mail: sabitov@rambler.ru

Генофонд черной смородины ВИР насчитывает 1352 образца различной генетической и эколого-географической принадлежности. Он сосредоточен в 5 филиалах ВИР – Павловском, Дальневосточном, Полярном, Майкопском и Крымском, расположенных в разных географических зонах страны. Образцы, поступающие в коллекцию, проходят всестороннее изучение, целью которого является выделение исходного материала для последующего использования в селекции. Это направление работы, наряду с мобилизацией и сохранением образцов в живом виде, является одним из наиболее приоритетных. Сфера исследований охватывает широкий круг проблем, включающих устойчивость растений к биотическим и абиотическим факторам среды, оценку самоплодности, продуктивности и ее слагаемых, химического состава плодов, оценку их вкусовых качеств, вопросы криогенного хранения и др. За последнее десятилетие по результатам исследований выделено более 130 источников важнейших селекционных признаков, которые могут быть использованы при решении проблемных вопросов культуры. Очень *высокой самоплодностью* (> 60%) характеризуются Орловская серенада, Легенда, Ажурная, Калиновка, Грация, Надия, Дачница, Almiai. *Источниками крупноплодности и высокой стабильности признака* являются Краса Львова, Ядреная, Сластина, Загляденье, Памяти Потапенко, Добрый Джинн, Мила, Легенда, Чаровница, Гармония. *Способностью к закладке многокистных узлов* обладают Очарование, Вира, Чернавка, Stor Klas. *Комплексным сочетанием всех компонентов продуктивности* характеризуются Орловский вальс, Орловская серенада и Грация. Выделены сорта,

обладающие *повышенным содержанием питательных и биологически активных веществ*, в том числе: *растворимых сухих веществ* – Champion, Tisel, Надия, Stor Klas, Нежданчик; *сахаров* – Вона, Василиса, Краса Львова, Дружба, Нежданчик; *аскорбиновой кислоты* (> 200 мг/100 г) – Champion, Зеленая дымка, Аконитолстная, Славута; *флаванов* (> 200 мг/100 г) и *антоцианов* (> 200 мг/100 г) – Орловия, Надия, Воспоминание Stor Klas, Сенсей и др. Выделены сорта и формы дикорастущих видов *Ribes nigrum subsp. europaeum* Jancz., *R. nigrum subsp. sibiricum* E. Wolf, *R. pauciflorum* Jancz., *R. maximoviczianum* Kom., *R. sanguineum* Pursh и др., проявляющие *высокую устойчивость к мучнистой росе и листовым пятнистостям*. Высокую *устойчивость к почковому клещу* на протяжении длительного периода сохраняют сорта Вера, Северянка, Бирюсинка, Кантата-50, *R. ussuriense* Jancz., тетраплоиды Josta, Kroma, 3231, В 1323/3. Выделены *сорта ультра-ранних* (Бирюсинка, Голубичка, Добрый Джинн, Нестор Козин, Старт, *R. nigrum subsp. sibiricum* (к-7820) и *поздних сроков созревания* ягод (Champion, Ben Hope, Ben Loyal, Black Reward и др.). *Прямостоячим габитусом куста* характеризуются сорта Tisel, Грация, Бирюсинка, Надия, Фат и др. Обширный генетический потенциал коллекции черной смородины ВИРа является надежным источником ценного исходного материала для современной селекции.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ САМОФЕРТИЛЬНЫХ АВТОТРИППИНГУЮЩИХСЯ ЛИНИЙ ЛЮЦЕРНЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

**М. А. Тормозин, А. Е. Нагибин, А. А. Зырянцева**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Уральский научно исследовательский институт сельского хозяйства, Екатеринбург, Россия, e-mail: tormozinma@mail.ru

## **USING SELF-FERTILE AUTOTRIPPING LINE OF ALFALFA FOR SELECTION UNDER CONDITIONS OF SVERDLOVSK REGION**

**M. A. Tormozin, A. E. Nagibin, A. A. Zyryantseva**

Federal State Budget Scientific Institution Ural Scientific Research Institute of Agriculture, Ekaterinburg, Russia, e-mail: tormozinma@mail.ru

Создание сложногогибридных популяций (СПП) на основе самофертильных линий люцерны, обеспечивающих урожайность семян в условиях Свердловской области в пределах 120–200 кг/га, без снижения кормовой продуктивности позволит организовать устойчивое первичное семеноводство.

В качестве исходного материала на первом этапе использовали растения 22 сортов и гибридов люцерны, в т. ч. новые зарубежные сорта Ellerslaie 1, Vela, АИ-РХ, характеризующиеся повышенной семенной продуктивностью.

Анализ плодо- и семяобразования при принудительном самоопылении и без него дал возможность выявить образцы, обладающие самосовместимостью.

На первом этапе по семенной фертильности лучшими были линии, созданные на основе гибридов с участием сортов Йыгева 118, Alfa, Vela и Vertus.

На основе СПП 118-2, созданной с использованием выделившихся по семенной фертильности линий люцерны, выведен сорт Сарга. Сорт Сарга включен в Государственный реестр селекционных достижений с 1992 г. по 3, 4, 9 регионам РФ.

На втором этапе селекционный номер люцерны 20-89Н (Виктория) выведен методом создания СПП на основе биотипов, полученных многократным отбором по семенной продуктивности из 17 самофертильных линий.

Результаты оценки по кормовой и семенной продуктивности перспективного сорта люцерны показали, что Виктория превышает стандарт (сорт Сарга) по урожайности зеленой массы на 17,0 %, сбору сухого вещества – на 16,3 % и семенной продуктивности – на 19,4 %.

Максимальный сбор сухого вещества — 15,84 т/га, или на 1,03 т/га выше стандарта сорта Сарга (по данным Можгинской Государственной сортоиспытательной станции (ГСИС)



Республики Удмуртия) получен в 2015 году в травостое 3-го года жизни. Сорт люцерны изменчивой Виктория включен в Государственный реестр селекционных достижений с 2016 г. по 2, 4, 5, 9, 10 и 11 регионам РФ. Патент № 8460 от 14.04.16.

На 3-м этапе для выявления самофертильных и автотриппингующихся форм люцерны с полезными селекционными признаками при выборке до 1000 растений отбор проводился в питомниках долгодетней оценки исходного материала, где проверялся на кормовую и семенную продуктивность.

В среднем за годы исследований по урожайности семян выделились гибриды 205-06 (м), Находка x 20-89 Н, Vela x Сарга и Популяция ВС-08 (м), которые превысили стандарт Уралочка по данному показателю на 22,5–54,4 %. Из селекционного питомника были отобраны и сформированы по морфологическим признакам три сложногобридные популяции, которые в 2015 году включены в состав питомника конкурсного испытания.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности селекции люцерны на повышение семенной продуктивности.

## **НАСЛЕДОВАНИЕ И НАСЛЕДУЕМОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ У ГИБРИДОВ F<sub>2</sub> ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

**Л. А. Тохетова<sup>1</sup>, А. А. Демесинова<sup>2</sup>, М. К. Бекова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Казахский научно-исследовательский институт рисоводства им. И.Жахаева, Кызылорда, Республика Казахстан, e-mail: lauramarat\_777@mail.ru

<sup>2</sup>Кызылординский Государственный университет им. Коркыт ата, Кызылорда, Республика Казахстан, e-mail: demesin\_87@mail.ru

## **INHERITANCE AND HERITABILITY OF QUANTITATIVE TRAITS IN THE HYBRIDS F<sub>2</sub> OF SPRING BARLEY**

**L. Tokhetova<sup>1</sup>, A. Demesinova<sup>2</sup>, M. Bekova<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh Research Institute of rice growing named of I.Zhahaev, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan, e-mail: lauramarat\_777@mail.ru

<sup>2</sup>The Korkyt Ata Kyzylorda State University, Kyzylorda, Republic of Kazakhstan, e-mail: demesin\_87@mail.ru

Составление селекционной программы и выбор соответствующего метода селекции основываются на знании генетических свойств используемого исходного материала. Поскольку изменчивость и наследование зависят от генотипа и условий внешней среды, наибольшую ценность представляет информация, полученная в конкретной агроклиматической зоне, для которой создаются новые сорта. В данном исследовании представлено изучение характера наследования, наследуемости и изменчивости количественных признаков у 36 гибридных популяций в условиях засоленных почв рисовых систем Казахстанского Приаралья. Климат Кызылординской области резкоконтинентальный, жаркое сухое лето и холодная, с неустойчивым снежным покровом зима. Средняя годовая температура воздуха 9,8°C. Климат области очень засушливый, в отдельные сухие годы их может выпасть всего 40–70 мм. Почва опытного участка – лугово-болотная, с низким содержанием гумуса до 1%, довольно высоким значением плотного остатка 0,68–0,71% хлоридно-сульфатного типа засоления. Общий анализ характера наследования количественных признаков у гибридов ярового ячменя свидетельствует о том, что в основном промежуточный тип наследования характерен гибридам, полученных от скрещивания резко различающихся по изучаемому признаку родительских форм, а сверхдоминирование гибридам, полученных от скрещивания близких по значению признака сортообразцов. У признаков «продуктивная кустистость», «масса зерна с колоса и растения» наблюдалось увеличение гибридных популяций в F<sub>2</sub> по отрицательному типу сверхдоминирования (депрессии), что связано с неаллельным взаимодействием генов, вызывающих ингибирование процессов развития рассматриваемых признаков, поэтому отбор по этим признакам будет более эффективным в поздних поколениях, когда большинство локусов перейдет в гомозиготное состояние. В частности, доля генетической изменчивости

продуктивной кустистости составила незначительную часть от фенотипической, т.е. этот признак сильно реагирует на влияние окружающей среды и слабо наследуется (0,12 %), поэтому отбор в F<sub>2</sub> будет малоэффективным. В целом, исследование показало, что на засоленных почвах наиболее доступными признаками для проведения отбора в ранних поколениях являются: высота растений, длина колоса, число зерен в колосе, которые имели высокие значения коэффициента наследуемости и мало подвержены влиянию среды, поскольку их изменчивость вызвана действием аддитивных генов, поэтому они являются главными параметрами, по которым необходимо вести целенаправленную селекционную работу для повышения продуктивности ячменя в данном регионе. Выделены гибридные популяции, где аддитивный характер взаимодействия генов сочетается со средним или высоким коэффициентом наследуемости в которых отбор можно проводить в ранних поколениях.

## **ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ВИДОВ ОДНОЛЕТНИХ БОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Е. А. Тошкина, Т. И. Пугачева**

Кафедра растениеводства НовГУ им. Ярослава Мудрого, г. Великий Новгород, Россия,  
e-mail: tochkina.e@mail.ru, pti2004@mail.ru

## **STUDYING THE COLLECTIONS OF ANNUAL LEGUME CROP GENETIC RESOURCES IN THE ENVIRONMENTS OF NOVGOROD PROVINCE**

**E. A. Toskina, T. I. Pugacheva**

The Department of plant NovSU them. Yaroslav The Wise, Novgorod Velikiy, Russia  
e-mail: tochkina.e@mail.ru, pti2004@mail.ru

На кафедре растениеводства НовГУ им. Ярослава Мудрого с 1996 года проводятся исследования по изучению видового и сортового разнообразия однолетних бобовых культур из мировой коллекции ВИР им. Н.И. Вавилова. Были изучены 108 сортообразцов и 11 сортов вики посевной (*Vicia sativa*), 33 сорта и сортообразца гороха (*Pisum sativum*, *Pisum arvense*), 38 сортов и сортообразцов кормовых бобов (*Vicia faba*), 30 сортов сои (*Glycine*), 8 сортов люпина желтого (*Lupinus luteus*), 2 сорта люпина белого (*Lupinus albus*), 8 сортов люпина узколистного (*Lupinus angustifolius*).

Целью наших исследований является агроэкологическая оценка видов, сортов бобовых культур для выделения продуктивных, скороспелых и ценных по ряду хозяйственных признаков. В основу экспериментальной работы взяты методические указания ВИР (1975).

В наших исследованиях в 1996–2017 гг. урожайность семян вики посевной варьировала в зависимости от сорта и условий возделывания от 1,9 до 2,6 т/га. Урожайность зеленой массы вики посевной, высеянной в чистом виде, составляла от 6,1 до 8,9 т/га. По урожайности зеленой массы и семян выделились сорта Вера, Немчиновская-72, Белорозовая-109 (Россия).

В наших исследованиях в 1996–2017 гг. урожайность зеленой массы гороха полевого и посевного зависела от срока уборки, состава агрофитоценоза и сорта. В одновидовых посевах урожайность зеленой массы, убранной в фазе цветения, составила 24,4–27,1 т/га. Урожайность семян гороха посевного составила 1,8–2,2 т/га. По выходу семян и урожайности зеленой массы выделились сорта Север (Россия), Орпелла (Россия), СЗМ-85 (Россия).

В наших исследованиях в 1996–2017 гг. изучалось 14 сортов кормовых бобов. Урожайность семян за годы исследований варьировала от условий возделывания, способов посева, инокуляции семян, погодных условий вегетационных периодов от 2,5–3,6 т/га. Урожайность зеленой массы составила 30,9–37,0 т/га. По урожайности семян и зеленой массы выделились сорта Mohenloher Hochzucht (Чехия), Gryf (Польша), Skyna (Литва), Суйдинские (Россия), Фрибо (Финляндия).

На кафедре растениеводства изучаются 8 сортов люпина узколистного. Урожайность семян составила 0,65–1,5 т/га. Урожайность зеленой массы достигает 22–24 т/га.

Целью наших исследований, проводимых с 1998 года, было выделение скороспелых и урожайных сортов сои. Урожайность зеленой массы выделившихся сортов сои составила 20–24 т/га, урожайность семян в зависимости от условий возделывания варьировала от 2,4 до 4,4 т/га. Наиболее скороспелыми и урожайными были сорта Магева, Светлая, Алтон, Вега, Соната (Россия).

При возделывании однолетних бобовых культур необходимо учитывать, что вику посевную, горох посевной и полевой, кормовые бобы, люпин узколистный, сою целесообразно включать в состав простых и сложных многоукосных агрофитоценозов кормового назначения для получения высокобелковой, хорошо облиственной массы. В условиях Северо-западного региона эти культуры способны ежегодно формировать семена.

## **ПРОДУКТИВНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А. М. Тысленко, Д. В. Зуев**

Всероссийский научно исследовательский институт органических удобрений и торфа, Владимир, Россия, e-mail: tslo@bk.ru

## **THE PRODUCTIVITY OF SPRING TRITICALE SAMPLES FROM THE VIR COLLECTION ON SOD-PODZOLIC SOIL, VLADIMIR REGION**

**A. M. Tyslenko, D. V. Zuev**

All-Russian scientific research Institute of organic fertilizers and peat, Vladimir, Russia, e-mail: tslo@bk.ru

В настоящее время все большую популярность у сельхозпроизводителей приобретает такая зернокормовая культура, как яровое тритикале. Это искусственно созданный человеком новый вид злаковых растений путем скрещивания пшеницы с озимой рожью. Пристальное внимание к яровому тритикале объясняется прежде всего тем, что оно сочетает в себе положительные качества и пшеницы (пищевая и фуражная ценность зерна) и ржи (устойчивость к почвам с высокой кислотностью).

Современные сорта ярового тритикале характеризуются высокой продуктивностью, холодостойкостью, устойчивостью к грибным болезням, но одновременно они недостаточно устойчивы к полеганию, прорастанию зерна на корню. Для ярового тритикале проблемой остаётся скороспелость, качество зерна и устойчивость к спорынье.

Изучение ярового тритикале из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова (56 образцов) на дерново-подзолистой почве Владимирской области позволило выделить перспективные для селекции культуры формы со стабильным проявлением хозяйственно-ценных признаков.

Генофонд ВИР им. Н. И. Вавилова был представлен образцами разнообразными по морфологии, длине вегетационного периода, продуктивности, устойчивости к болезням, качеству зерна и реакции на среду обитания. В среднем у образцов длина вегетационного периода варьировала от 100 до 106 дней и лишь у 12% изученных форм период вегетации составил 92–95 дней, что на уровне стандарта.

Такой признак как урожайность имеет полигенную природу. Для селекции на урожайность рекомендуется выбирать высокоурожайные сорта. С этой целью проводилась оценка урожайных и технологических качеств образцов.

Урожайность изученных форм по годам варьировала от 120 до 680 г/м<sup>2</sup>, отдельные образцы (32%) существенно превышали по этому показателю яровую пшеницу, ячмень и стандартный сорт. По элементам структуры урожая выделены лучшие образцы, характеризующиеся высокой плотностью стояния продуктивных стеблей (450–580 шт/м<sup>2</sup>). По числу зёрен в колосе (30–60 шт.) ряд образцов ярового тритикале существенно превышало яровую пшеницу (26–40 шт.). Выделены лучшие образцы по массе зерна с одного колоса (1,5–3,0 г). Высокие значения двух вышеуказанных признаков были характерны для большинства изученных образцов ярового тритикале. По такому важному показателю как масса 1000 зёрен

(41–52 г) выделены образцы (Гребешок, Амиго, Кармен, к-3720, Мексика, к-3455, Чили) существенно превысившие яровую пшеницу (38–42 г).

Большинство изучаемых образцов тритикале не превысили яровую пшеницу по показателю натуры зерна и лишь некоторые (5–7%) оказались на уровне её (700–720 г/л). Количество сырой клейковины у ярового тритикале варьировало от 20 до 24%, что ниже, чем у пшеницы. Содержание белка у большинства образцов по годам варьировало от 12 до 14%, что ниже яровой пшеницы.

Таким образом высокий продукционный потенциал исходного материала ярового тритикале ВИР, способность конкурировать по продуктивности с яровой пшеницей, указывали на возможности вовлечения его в селекционный процесс с целью создания новых сортов.

## **ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА СОДЕРЖАНИЕ И КАЧЕСТВО БЕЛКА В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

**И. Д. Фадеева, Г. Н. Валиуллина**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», Казань, Россия, e-mail: fad-ir2540@mail.ru

## **THE SOURCE MATERIAL FOR BREEDING OF WINTER WHEAT ON THE CONTENT AND QUALITY OF PROTEIN IN THE GRAIN**

**I. D. Fadeeva, G. N. Valiullina**

The Tatar research Institute of agriculture, Kazan, Russia, e-mail: fad-ir2540@mail.ru

В условиях северных районов Среднего Поволжья проведена оценка сортов озимой мягкой пшеницы из коллекции ВИР и выделены сорта-источники высокого содержания белка и клейковины для использования в селекционной работе. Закладка опыта и анализы растений осуществлялись в соответствии с «Методическими указаниями по изучению мировой коллекции ВИР». Предшественник – чистый пар. Количество клейковины определяли стандартным методом. Имеющиеся в литературе многочисленные данные показывают, что наиболее устойчивы те сортовые критерии качества, которые прямо или косвенно отражают структуру и свойства клейковинных белков. Среди таких критериев – простые и широко известные тесты, основанные на измерении набухаемости клейковины и муки в молочной кислоте. Метод седиментации очень точно улавливает различия между сортами, линиями и семьями, а его показатель хорошо коррелирует с физическими свойствами теста и хлебопекарными качествами зерна, является комплексным, характеризующим одновременно содержание и качество белка. Погодные условия в период проведения экспериментов (2013–2016 гг.) были контрастными по температурам в зимний период и наличию осадков во время налива зерна. Урожайность сортов коллекционного питомника колебалась от 250,8 до 1755 г/м<sup>2</sup>. Максимальная урожайность получена в 2015 году у сорта Созвездие (Россия) – 1733 г/м<sup>2</sup>, в 2016 году у сорта Egoica II (Швеция) – 1755 г/м<sup>2</sup>. Несмотря на то, что в литературе отмечается отрицательная корреляция между урожайностью и содержанием клейковины, в нашем опыте отрицательная корреляция не получена, благодаря наличию сортов, сочетающих высокое содержание клейковины с высокой урожайностью. Свыше 15% белка ежегодно формировали сорта Московская 39 (Россия), Капылянка (Белоруссия), Barkan (Украина), Delmar, Sherman, Ridit (США), Carhorn (Франция), Shestopalivka (Украина), Vanga (Латвия), Yu Mai 21, Ji Mai 36 (Китай). Высокие значения содержания белка и показателя седиментации отмечены в среднем по всем изучаемым сортам в 2013 году. За годы исследований максимальное содержание белка получено у образцов США Rio и Colowow – 16,8 и 16,6% соответственно. Более точно качество белка может быть выражено через соотношение показателя седиментации (S) и содержания суммарного белка в муке (P). Величина отношения S:P (индекс качества белка) по литературным данным довольно хорошо коррелирует с данными альвеограмм. Оценка индекса качества белка в наших исследованиях позволила выделить в коллекционном питомнике лучшие сорта по данному признаку.

Максимальные индексы качества белка были получены у сорта Barkan (4,7), Sherman (4,7) и сорта сильной пшеницы Московская 39 (4,8). Получена тесная сопряженность показателя седиментации с содержанием клейковины ( $r=0,65\pm 0,02$ ) и с содержанием белка в зерне ( $r=0,68\pm 0,02$ ). Выделены сорта-источники высокого содержания клейковины и белка в зерне для включения их в процесс гибридизации. Показана возможность получения в условиях Республики Татарстан зерна высокого качества.

## ОЦЕНКА ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ СОРТОВ С ВЫСОКОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

**М. Н. Фомина, Ю. С. Иванова, О. А. Шабанова**

ФГБНУ «НИИСХ Северного Зауралья», Тюмень, Россия, e-mail: maria\_f72@mail.ru

## ASSESSMENT OF INITIAL MATERIAL GRAIN FEED CROPS TO CREATE VARIETIES WITH HIGH PRODUCTIVITY IN THE CONDITIONS OF NORTHERN TRANS-URAL REGION

**M. N. Fomina, Yu. S. Ivanova, O. A. Shabanova**

FSBI RIA Northern Trans-Ural Region, Tyumen, Russia, e-mail: maria\_f72@mail.ru

В условиях северной лесостепи Тюменской области за последние 5 лет (2012–2016 гг.) было изучено 476 образцов овса (в т. ч. 213 голозерных) и 150 образцов ячменя различного эколого-географического происхождения, полученных из ВИР, а также более 130 перспективных селекционных линий, созданных в условиях Северного Зауралья. В качестве стандартов использовались сорта, возделываемы в регионе: Мегион, Талисман (пленчатый овес), Тюменский голозерный (голозерный овес), Ача (ячмень).

Исследования показали значительное варьирование урожайности в зависимости от условий выращивания. Доля влияния среды (год) составила 52,3%, генетической изменчивости (сорт) – 20,3%, фактор взаимодействия генотип  $\times$  среда (ВГС) – 11,2 %.

Выявлена положительная тенденция между урожайностью зерна и количеством выпавших осадков за вегетационный период. Однако избыточное увлажнение в первый половине вегетации (май-июнь) не обеспечивало роста урожайности ( $r = -0,37$ ). Рост среднесуточной температуры воздуха в течение вегетационного периода (май-август) у большинства сортов вел к снижению их урожайности ( $r = -0,11 - -0,81$ ). Достаточная обеспеченность теплом в период вегетации благоприятно сказывалась на урожайности зерна, однако интенсивный набор суммы эффективных температур в первый период (май-июнь) вел к ее снижению. Рост гидротермического коэффициента (ГТК) за период с мая по август не обеспечивал увеличения урожайности ( $r = -0,60$ ). Положительное влияние на формирование урожая зерна было отмечено при росте ГТК в начале вегетации (май-июнь) ( $r = 0,77$ ).

Выявлены основные элементы структуры, обеспечивающие урожай зерна в зоне Северного Зауралья. Для пленчатых сортов овса: сохранность растений к уборке ( $r = 0,83$ ), продуктивный стеблестой ( $r = 0,44$ ), продуктивность растения ( $r = 0,56$ ), продуктивная кустистость ( $r = 0,84$ ) и число зерен в метелке ( $r = 0,63$ ); для голозерных сортов овса: масса зерна с растения ( $r = 0,71-0,93$ ); количество цветков ( $r = 0,40-0,58$ ) и зерен в метелке ( $r = 0,19-0,99$ ); для ячменя: продуктивность растения ( $r = 0,33-0,95$ ), продуктивный стеблестой ( $r = 0,31-0,69$ ) и продуктивная кустистость ( $r = 0,40-0,95$ ).

Выделены перспективные источники с комплексом положительных признаков для создания высокопродуктивных сортов овса и ячменя в зоне Северного Зауралья:

– *скороспелость, урожайность и устойчивость к полеганию*: **пленчатый овес** – 50h2035, (Московская обл.), ТМ 07-84-8 (Тюменская область); Sapporo, HARU АОА (Япония), Y 6 (Китай) и др.; **ячмень** – Тандем (Кировская область), Танай (Новосибирская область), Тулеевский (Кемеровская обл.), Золотник (Алтайский край), Могутны (Беларусь) и др.;

– *урожайность, устойчивость к полеганию*: **пленчатый овес** – Астон (Ленинградская обл.); Факс (Беларусь); КСИ 639/05 (Ульяновская обл.); ТМ 09-56-12, ТМ 09-68-3 (Тюменская обл.); Soker 60-178 (США) и др.; **голозерный овес** – Першерон (Кировская обл.); Сибирский голозерный (Омская обл.); AC Lotta, (Канада) и др.; **ячмень** – Абалак (Тюменская обл.); Ворсинский 2 (Алтайский кр.); Омский 95, Саша (Омская обл.); Липень (Беларусь) и др.;

– *урожай зерна, сбор сухого вещества и устойчивость к полеганию*: **пленчатый овес** – Иртыш 22 (Омская обл.), Орфей (Алтайский кр.), ТМ 08-179- 9 (Тюменская область) и др.;

– *урожайность, крупность зерна, высокий натуральный вес и низкая пленчатость*: **пленчатый овес** – К – 14572 (Траверс, Красноярский край), К – 14923 (Уб, Китай), ТМ-08-179-9, ТМ-08-123-5 (Тюменская обл.).

## МЕТОД СОЗДАНИЯ РЕДИПЛОИДНЫХ ЛИНИЙ ИЗ ТЕТРАПЛОИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ КУКУРУЗЫ

**Э. Б. Хатефов**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: haed1967@rambler.ru

## METHOD OF CREATING REDYPLOID LINES FROM TETRAPLOID POPULATIONS OF MAIZE

**E. B. Khatefov**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: haed1967@rambler.ru

Прохождение генома кукурузы через полиплоидное состояние и обратно вынуждает клетки испытывать «геномный шок». При переводе диплоидного генома в тетраплоидный уже в первом поколении возникают хромосомные перестройки в мультивалентных ассоциациях хромосом. Для диплоидного генома такое состояние является нормой, и частота обмена ограничена двумя гомологичными хромосомами. В тетраплоидном геноме частота обмена между 4-мя гомологичными хромосомами возрастает до 6 раз. Частота изменчивости и широта полиморфизма у таких генотипов существенно отличается от диплоидного. Объектами исследований были среднепоздние тетраплоидные популяции (ФАО 460), созданные в Кабардино-Балкарском НИИСХ и Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко, на основе которых были выделены редиплоидные линии. Метод восстановления диплоидных линий состоял в том, что среднепоздние тетраплоидные популяции скрещивали с раннеспелыми диплоидными линиями с целью получения триплоидных зерновок и смещения группы ФАО в сторону большей раннеспелости. На следующий год полученные триплоидные зерновки высевали в пластиковые стаканчики и проращивали до фазы 3–5 листьев. В фазе 3–5 листьев проростки переносили в грунт, где они вегетировали до цветения и созревания початков. Триплоидные растения кукурузы слабо фертильны и способны к инцухту. В период цветения триплоидные растения самоопылялись (инцухт). После уборки и сушки початков, завязавшиеся на них зерновки, разделяли визуально по фракциям на предполагаемые  $4n$ ,  $2n$ ,  $3n$ , и анеуплоидные. Тестирование морфологическим методом полученных генотипов ( $\sigma^7$ ) на стерильные диплоидные тестеры ( $\sigma^7$ ) в следующем году, позволило отделить истинные диплоидные линии от остальных. Выбраковка проводилась по признаку завязывания полноценных диплоидных зерновок на початке диплоидного стерильного тестера. В случае, если опылитель оказывался диплоидом, то на початке тестера завязывались полноценные зерновки, а в случае, когда опылитель был тетраплоидным, то на тестерных початках завязывались триплоидные зерновки. Если растение было анеуплоидным, то на тестерном початке завязывались различные зерновки смешанной ploidy. Исследования селекционной ценности редиплоидных линий проведенная в предгорной зоне Кабардино-Балкарии в ОПХ Нартан КБНИИСХ показали, что редиплоидные линии восстановленные из тетраплоидных популяций характеризуются широким

полиморфизмом по всем признакам имеющим селекционную ценность. На основе полученных редидиплоидных линий созданы и испытаны в малом конкурсном испытании экспериментальные гибриды со стерильными раннеспелыми тестерами (Кр703М, Кр714М, Гк26М). Результаты анализа урожая зерна позволили выделить 4 гибридные комбинации, превысившие урожай зерна стандартных гибридов на 1,92–3,27 т/га при НСР<sub>0,5</sub> = 0,23 т/га. Результаты исследований имеют значение для разработки теоретических основ селекции кукурузы, а также создания селекционно-ценных рекомбинантов и доноров эффективных генов количественных и качественных признаков кукурузы.

## **СЕЛЕКЦИОННАЯ ЦЕННОСТЬ ОБРАЗЦОВ КОЛЛЕКЦИИ МОРКОВИ ВИР**

**Т. В. Хмелинская**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: t.khmelinskaya@vir.nw.ru

## **BREEDING VALUE OF ACCESSIONS OF VIR CARROT COLLECTION**

**T. V. Khmelinskaya**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: t.khmelinskaya@vir.nw.ru

Выведение новых сортов с высокой потенциальной урожайностью, невосприимчивых к болезням и вредителям, устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды и обладающих ценными хозяйственно свойствами, может быть успешным только при целенаправленном поиске исходного генетического материала для селекции. Генофонд моркови в ВИРе составляет более 3350 образцов.

В результате исследований проводимых в Пушкинском филиале ВИР выделены и рекомендованы в качестве исходного материала образцы моркови для следующих направлений селекции.

**Скороспелость:** Feonia Banta (Дания), Formula (Нидерланды), Asmer Super Strite (Великобритания), Nantski (Болгария), Chantenay Supreme (США), Лосиноостровская 13 (к-2017) и Королева осени (к-2896, Россия), Scarlet Nantes (к-1856, Канада).

**Высокая урожайность:** Lindoro R.S.(к-2711) и Flaxton (к-2733, Нидерланды), Senator (вр. к -2539, Франция), Asmer Super Sprite (к-2712, Великобритания), Gold Pack (к-2036), Corelless (к-2729) и Chantenay Supreme (к-2730, США), Шантенэ 2461 (к-1296, Россия), Nantski (к-2200, Болгария).

**Высокая товарность:** Selbstung (к-2327, Германия), Camillo (к-2530), Marko (к-2485) и Flam (к-2701, Нидерланды), Nantes Scarletta к-2696 и Feonia Banta к-2562 (Дания), Nantski (к-2200, Болгария), Autumn King к-2250 и Concorde к-2356 (Великобритания), Chantenay Supreme (к-2730, США), Местная (к-2719, Россия).

**Повышенное содержание сухих веществ:** Formula к-2469, Baby Long к- и Flaxton к-2733 (Нидерланды), № 476 и Nantes Scarletta к-2696 (Дания), Nakamura (к-2368, Япония), Местная (к-2246, Чили).

**Повышенное содержание каротина:** Camillo R.S. к-2530, Narbone к-2731, Fontana и Amsterdam Foram (Нидерланды), Selbstung (Германия), Suko и Amster Super Strite (Великобритания), Feonia Banta (Дания), Chantenay Supreme (США), Витаминная 6 и НИИОХ-336 (Россия), Amiro Early Market (Великобритания).

**Образцы сравнительно устойчивые к морковной листовлошке:** Rielto, Kazan, Fontana и Caramba (Нидерланды), Regel Osen, Flakkel Regel, Danwick и Nantes Dolce (Дания), Cureba (США), Demi Long и Valery (Франция), Lange Rote Strumple (Австрия), Asmer Early и Market (Великобритания), Местная (к-1742, Россия), Местная (к-1718, Киргизия).

**Образцы устойчивые к морковной мухе:** Royal Chantenay (США), Flakkese (Великобритания), Feonia Banta (Дания), Touchon (Канада), Местная (к-2245, Чили), Местная (к-2722, Россия).

Образцы устойчивые к альтернариозу (во время хранения корнеплодов): Flaxton (Нидерланды), Feonia Banta (Дания), Suko (Великобритания), Royal Chanteney (Ботсвана), Шантенэ 2461 (Россия).

Образцы моркови с комплексом полезных признаков (скороспелость + урожайность + товарность + устойчивость к болезням и вредителям): Feonia Banta и Nantes Scarletta (Дания), Formula, Marko, Camillo и Flaxton (Нидерланды), Asmer Super Strite и Suko (Великобритания), Lossa Lunga (Италия), Nantsky (Болгария), Chantenay Supreme Long (США), Selbstung (Германия), Шантенэ 2461, Лосиноостровская 13, Витаминная 6 (Россия).

## **СЕЛЕКЦИЯ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО КАЗАХСТАНА**

**В. И. Цыганков<sup>1,2</sup>, И. Г. Цыганков<sup>1</sup>, Ж. Т. Калыбекова<sup>3</sup>, Н. В. Цыганкова<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция», e-mail: zigan60@mail.ru

<sup>2</sup>Актюбинский опорный пункт «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова»; Актобе – Санкт-Петербург, Казахстан – Россия

<sup>3</sup>Актюбинский региональный государственный университет им. К. Жубанова, Актобе, Казахстан

<sup>4</sup>ФГБНУ «Московский научно-исследовательский институт сельского хозяйства «Немчиновка», п. Новоивановское, Московская обл., Российская Федерация

## **BREEDING OF SPRING WHEAT VARIETIES FOR ENVIRONMENTAL STABILITY AND GRAIN QUALITY IN CONDITIONS OF THE DRY ZONE OF WESTERN KAZAKHSTAN**

**V. I. Tsigankov<sup>1,2</sup>, I. G. Tsigankov<sup>1</sup>, Zh. T. Kalybekova<sup>3</sup>, N. V. Tsigankova<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Aktobe Agricultural Research Station LLP, e-mail: tsigum@mail.ru

<sup>2</sup>Aktobe branch of FRC «The N. I. Vavilov All-Russian Institute of plant genetic resources», Aktobe – St. Petersburg, Kazakhstan – Russia

<sup>3</sup>Aktobe regional State University named after K. Zhubanov, Aktobe, Kazakhstan,

<sup>4</sup>«Moscow RIA «Nemchinovka»; Novoivanovskoye vil., Moscow region, Russia

За последние годы (2012-2014) генофонд яровой пшеницы Актюбинской СХОС по обмену с ВИГРР им. Н.И. Вавилова, НИУ РК и РФ, странами дальнего зарубежья был пополнен 557 образцами и линиями. По итогам исследований в различные годы в питомнике скрещивания участвовало 85 образцов мягкой и 68 – твёрдой пшеницы (формы Западного Казахстана, регионов РФ; стран Европы, США, Канады, Мексики, Аргентины, Австралии). Получено 416 гибридов всех типов скрещиваний. В гибридном питомнике изучено 1385 гибридов F<sub>1</sub>–F<sub>6</sub>. Из них отобрано 85000 элит из 900 гибридных популяций. Всего на разных этапах селекции оценены около 53000 образцов, сортов, линий, гибридов мягкой и твёрдой пшеницы. По результатам многолетних исследований наиболее приспособленными к комплексу стрессовых факторов Западного Казахстана являются формы следующих эколого-географических групп: степная волжская, степная южная, степная восточная, среднеазиатская богарная, лесостепная западносибирская; а также образцы индийской, андийской, североамериканской, австралийской и аргентинской гибридных групп.

На фоне селекционного процесса показана возможность использования различных приёмов мониторинга развития корневой системы яровой пшеницы для отбора лучших форм. Недостаточная устойчивость к почвенной засухе сортифта твёрдой пшеницы объясняется слабым развитием первичной и вторичной корневых систем в сравнении с мягкой пшеницей. При изучении динамики развития корневой системы использованы лабораторный и полевые методы. Вариабельность количества зародышевых и узловых корней даёт возможность отбора форм, наиболее приспособленных к условиям сухой степи. У форм различного происхождения изучены фотосинтетические и морфофизиологические показатели, которые используются для диагностики степени жаростойкости и засухоустойчивости. Признаки новых сортов твёрдой и



мягкой пшеницы должны приближаться к показателям разработанных идеатипов для сухостепных условий РК. Наибольший интерес для селекционного и производственного использования представляют районированные и перспективные сорта местного модельного ряда, успешно конкурирующие по продуктивности и качеству зерна: мягкая пшеница – Актюбе 39, Степная 2, Степная 50, Степная 60, Степная 100; твёрдая пшеница – Каргала 9, Каргала 69, Каргала 34, Тимирязевская степная, Каргала 71.

## **ЦЕННЫЙ ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ОВСА (*AVENA SATIVA* L.) ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА В ОСТРОЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ КАЗАХСТАНА**

**М. Ю. Цыганкова<sup>1,2</sup>, В. И. Цыганков<sup>1,2</sup>, М. А. Есимбекова<sup>3</sup>,  
Т. С. Шанинов<sup>1</sup>, А. В. Цыганков<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ТОО «Актюбинская сельскохозяйственная опытная станция», e-mail: tsigum@mail.ru

<sup>2</sup>Актюбинский опорный пункт «ФИЦ Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н. И. Вавилова»; Актюбе - Санкт-Петербург, Казахстан – Россия

<sup>3</sup>ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,  
п. Алмалыбак, Республика Казахстан.

## **VALUABLE GENETIC RESOURCES OF OAT (*AVENA SATIVA* L.) FOR THE BREEDING PROCESS IN EXTREMELY DRY CONDITIONS OF KAZAKHSTAN**

**M. Yu. Tsigankova<sup>1,2</sup>, V. I. Tsigankov<sup>1,2</sup>, M. A. Yessimbekova<sup>3</sup>,  
T. S. Shaninov<sup>1</sup>, A. V. Tsigankov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>“Aktobe Agricultural Research Station” LLP, e-mail: tsigum@mail.ru

<sup>2</sup>Aktobe branch of FRC “The N. I. Vavilov All-Russian Institute of plant genetic resources”,  
Aktobe – St. Petersburg, Kazakhstan-Russia,

<sup>3</sup>“Kazakh Research Institute of Farming” LLP, Almalybak, Kazakhstan

За последние годы (2012–2014) генофонд овса Актюбинской СХОС был пополнен более 150 образцами и сортолиниями из состава мировой коллекции ВИГРР им. Н. И. Вавилова и НИУ РФ и РК. За этот же период коллекционный питомник Актюбинской СХОС включал от 126 до 210 сортообразцов плёнчатых и голозёрных форм овса из 40 стран мира (Северная, Центральная и Южная Америка, Африка, Азия, Австралия, Европа). При этом отмечалась устойчивая засушливость вегетационных периодов, поскольку величина ГТК по периодам вегетации у различных по скороспелости форм овса колебалась от 0,0 до 0,56 мм/град.

По сортименту коллекционного питомника овса отмечен широкий размах по срокам созревания (от 72–75 до 85–90 суток). Высота растений у большинства образцов овса составила 45–55 см (с размахом от 34 до 68 см). Крупными линейными размерами метёлки (от 15 до 20 см) отличаются образцы: к-11632 *Kuromi, Japan*; к-12234 *Guelatao, Mexico*; к-14435 *Meguir, Korea*; к-14957 Гунтер, Кировская обл. РФ; к-14964 *Zwarte president, Nederland*; к-14970 *Illinois 62-1532, USA*; к-15019 *Amyla, Canada*; Беркут, АСХОС, РК и др. Число зёрен в метёлке по сортименту овса колебалось от 10–12 шт. до 23–28 шт. (при максимальном показателе 35,6 шт. в 2013 г.). Повышенная крупность зерна (масса 1000 зёрен более 30 г) характерна для: к-14957 Гунтер, Кировская обл. РФ; к-14959 Кемеровский 90, Кемерово, РФ; к-14963 *AVENA Z, Peru*; к-15127 *Betania, Швеция*; к-15150 Местный, *A. sativa, A. byzantina*, ЮАР; к-15167 *Volta, A. byzantina*, Австралия; к-15183 Тайдон, Кемеровская обл. РФ; к-15125 Парламентский, Украина; к-14370 Черниговский 28, Украина; к-14786 Вагай 2, Алтайский край, РФ и др.

Уровень изменчивости урожайности сортимента овса по годам составил от 20–30 г/м<sup>2</sup> до 130–160 г/м<sup>2</sup> при уровне стандарта Аламан в 60–110 г/м<sup>2</sup>. Повышенной урожайностью за годы изучения отличался ряд образцов овса происхождением из Японии, Кореи, Великобритании, США, Нидерландов, Германии, Эфиопии, Турции, а также из регионов Нечерноземья, Поволжья, Западной и Восточной Сибири РФ, превысивших показатель стандарта на 10–65%. По итогам изучения сортимента овса выделены около 70 новых геноисточников хозяйственно-

ценных признаков и свойств с повышенными показателями продуктивности, устойчивости и качества зерна.

## **ПРИЗНАКОВАЯ КОЛЛЕКЦИЯ ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ ПО ПРОДУКТИВНОСТИ И КАЧЕСТВУ КЛУБНЕЙ**

**Н. А. Чалая, Т. В. Кирпичева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.chalaya@vir.nw.ru

## **YIELD COMPONENTS AND TUBER QUALITY ASSESSMENT FOR POTATO HYBRID CLONES**

**N. A. Chalaya, T. V. Kirpicheva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: n.chalaya@vir.nw.ru

Одна из крупнейших в мире коллекция картофеля ВИР является источником важнейших для отечественной селекции хозяйственно-ценных признаков. Гибридные клоны, созданные в разные годы в отделе генетических ресурсов картофеля, получены в результате скрещиваний образцов диких видов с культурным картофелем и последующего отбора селекционно-ценных форм. Они сочетают в себе хорошие агрономические качества и устойчивость к основным заболеваниям картофеля.

Проведена оценка 65 гибридных клонов по технологическим, биохимическим и морфологическим показателям. Исследования проводились согласно методическим указаниям (ВИР, 1988) в Пушкинском филиале ВИР (Ленинградская обл.) и в филиале Екатеринбургская ОС (Тамбовская обл.) в 2012–2015 гг. В качестве стандартов использованы районированные сорта Удача, Елизавета, Няяда и Петербургский. Оценивали продуктивность, содержание крахмала, потребительские качества, форму и потемнение сырой мякоти клубней. Выделены образцы с ценными признаками: повышенная продуктивность (более 1000 г/куст) в двух пунктах проведения испытаний отмечена у клонов: 117-2; 167-1-2008; 135-3-2005; 135-5-2005; 194-4-т; 143-5-2006, многоклубневость у клонов 25-2-2007, 23-1-2007; высокая масса клубней у клонов 8-5-2004, 122-29, 135-3-2005, 23-1-2007, высокая товарность у клонов 122-29, 8-5-2004, 160-1, 135-3-2005.

Высокой крахмалистостью (22–23,5%) характеризуются гибридные клоны разных групп спелости: среднеранний: 99-1-3; среднеспелые: 135-1-2006; 160-17; среднепоздний: 39-1-2005. Гибридный клон 194-3-т имеет низкое содержанием крахмала (11,5-14,2%). Гибридные клоны: 135-2-2006; 135-3-2005; 135-1-2006 имеют стабильные показатели содержания крахмала в разных почвенно-климатических условиях. По вкусовым качествам клубней наиболее стабильные оценки имеют клоны: 122-29; 117-2 (8–9 баллов) и клон 52-8 (6–7 баллов). Высокая степень изменчивости вкусовых качеств клубней отмечена у среднеспелых гибридных клонов: 117-1, 135-3-2005 и 134-2-2006.

Скорость потемнения сырой мякоти была очень медленной у большинства изученных клонов. 5 клонов имеют медленно темнеющую, 3 – средне темнеющую и 1 – быстро темнеющую сырую мякоть клубней. У всех оцененных гибридных клонов мякоть клубней не темнела спустя 24 часа после варки. Большинство гибридных клонов имеют клубни округло-овальной и округлой формы. Клоны 27; 118-5-20011 и 16/27-09 имеют удлиненно-овальную, а 40-2000; 15/13-09 и 15/13-09 овальную форму клубня. У клонов 97-162-5; 23-3-2007 и 135-5-2005 форма клубней уплощенная.

Выделенный селекционный материал пригоден для использования в создании сортов разного назначения, как столовых, так и для переработки на картофелепродукты.

# ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИДА *AEGILOPS TAUSCHII* COSS. ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ НА КОРОТКОСТЕБЕЛЬНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ЛИСТОВЫМ БОЛЕЗНЯМ

Н. Н. Чикида<sup>1</sup>, Т. В. Охотникова<sup>1</sup>, М. Х. Белоусова<sup>1</sup>, Л. П. Бекиш<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: n.chikida@vir.nw.ru

<sup>2</sup>Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Ленинградский НИИСХ «Белогорка», Ленинградская обл., Гатчинский район

## PROSPECTS OF USE OF AEGILOPS SPECIES TAUSCHII COSS. TO EXPAND GENETIC DIVERSITY IN BREEDING OF WHEAT AND TRITICALE FOR SHORT-STEM CHARACTERISTICS AND RESISTANCE TO LEAF DISEASES

N. N. Chikida<sup>1</sup>, T. V. Okhotnikova<sup>1</sup>, M. Kh. Belousova<sup>1</sup>, L. P. Bekish<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: n.chikida@vi.nw.ru

<sup>2</sup>Federal State Budgetary Scientific Institution «Leningrad Research Institute of Agriculture 'Belogorka», Leningrad region, Gatchina district

В России в настоящее время вредоносность от болезней листовых пятнистостей наблюдается во всех регионах возделывания пшеницы, тритикале, но наибольший вред причиняет посевам на Северном Кавказе, в Нечерноземной зоне, на Нижней Волге. Максимальное развитие болезней листового аппарата зерновых злаков наблюдается в период налива зерна при температуре 14–22°C и относительной влажности выше 90%, что может вызывать поражения стеблей и колоса растений до 80–90%.

При изучении в 2014–2016 гг. коллекционных и созданных селекционных гибридных линий на полях ЛенНИИСХ «Белогорка» нами были выявлены листовые пятнистости, ранее не встречающиеся на растениях тритикале в Ленинградской области, которые в условиях развития эпифитотии 2016 г. показали высокую восприимчивость всех форм к различным листовым патогенам, вызываемых возбудителями *Septoria tritici* Rob, *Septoria graminum* Desm. и *Septoria nodorum* (Berk.) (*Phaeosphaeria nodorum*), *Rhynchosporium secalis* (Oudem.), *Ascochyta hordei* Hara, *Ascochyta graminicola* Sacc., *Pyrenophora tritici-repentis* (Died.) Drechsler., *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoemaker. По нашему мнению, такая ситуация объясняется узостью генетического материала, используемого в селекционных программах как в отечественных, так и зарубежных сортах. Учитывая, что тритикале – это гибрид пшеницы и ржи и их продуктивных гибридных потомств, все привлекаемые сорта с генами короткостебельности Rht-B1b и Rht-D1b от пшеницы Norin 10 в России – до 51% (КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко – 16,5%) сортов, Украина – 16 и 34%, Германия – 38 и 6%, Сербия – 40 и 28%, использование аллеля Rht8 от Аккомуги: Европа и Латинская Америка – это 82% сортов, СИММУТ – 95%, сорта родоначальники – носители этих генов не имеют устойчивости к грибным болезням. Широкое распространение аллеля Rht8 связано с тесным сцеплением его с геном нечувствительности к фотопериоду Ppd-D1, позволяющим лучше переносить засуху и обеспечивающим увеличение урожайности (Worland et al., 1998a, 1998b; Evans, 1998; Liu et al., 2005).

Нами выделены образцы эгилопсов из коллекции ВИР по устойчивости к болезням при высокой инфекционной нагрузке в лабораторных условиях и предложены источники для селекционного улучшения и расширения генетического разнообразия культуры тритикале за счет привлечения в скрещивания устойчивых генотипов *Aegilops tauschii* Coss. – дикого родича пшеницы.

Таким образом, нами: диагностированы основные симптомы поражения растений тритикале листовыми болезнями; сформирована оценочная шкала по типам поражения патогенами; дана характеристика коллекционных образцов и гибридного материала по устойчивости к возбудителям выявленных листовых патогенов; определены критерии отбора устойчивых генотипов; выявлены источники устойчивости среди изученного материала; предложены источники для селекционного улучшения и расширения генетического разнообразия культуры тритикале за счет привлечения в скрещивания устойчивых генотипов *Aegilops tauschii* Coss. – дикого родича пшеницы.

## СОЗДАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПШЕНИЦЫ ПО УСТОЙЧИВОСТИ К БОЛЕЗНЯМ В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

**В. П. Шаманин<sup>1</sup>, И. В. Потоцкая<sup>1</sup>, А. С. Чурсин<sup>1</sup>, О. Г. Кузьмин<sup>1</sup>, С. С. Шепелев<sup>1</sup>,  
В. Е. Пожерукова<sup>1</sup>, А. И. Моргунов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина», Омск, Россия,  
e-mail: vp.shamanin@omgau.org

<sup>2</sup>Представительство СИММИТ в Турции, Анкара, Турция

## CREATION OF WHEAT GENETIC DIVERSITY ON RESISTANCE TO DISEASES UNDER CONDITIONS OF WESTERN SIBERIA

**V. P. Shamanin<sup>1</sup>, I. V. Pototskaya<sup>1</sup>, A. S. Chursin<sup>1</sup>, O. G. Kuzmin<sup>1</sup>, S. S. Shepelev<sup>1</sup>,  
V. E. Pozherukova<sup>1</sup>, A. I. Morgunov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia, e-mail: vp.shamanin@omgau.org

<sup>2</sup>CIMMYT-Turkey, Ankara, Turkey

В последние годы появление новых агрессивных рас грибных болезней и возделывание восприимчивых сортов пшеницы на основной площади посева в Западной Сибири приводит к возрастанию потерь урожая яровой пшеницы от грибных болезней, частности бурой, стеблевой ржавчины, мучнистой росы и септориоза. Для создания генетического разнообразия возделываемых сортов по признаку устойчивости к болезням необходим поиск новых генов устойчивости в мировом генофонде *Triticum aestivum* и интрогрессия их от диких сородичей пшеницы. С 2000 г. Омский ГАУ участвует в международной программе улучшения пшеницы в Казахстанско-Сибирской сети (КАСИБ) методом челночной селекции, при координации СИММУТ (Мексика), которая позволила существенно обогатить генотипическое разнообразие исходного материала для селекции пшеницы. В рамках сортоиспытания сети КАСИБ за последние 11 лет с 2000 по 2016 гг. было изучено более 500 сортов яровой мягкой пшеницы, которые были включены в селекционные программы. С 2016 г. проводится фенотипирование линий гексаплоидной синтетической пшеницы с геномом *Aegilops tauschii*, изучаются интрогрессированные линии, при создании которых использованы сорта казахстанской селекции, отличающиеся высокой экологической пластичностью и повышенной засухоустойчивостью, а в качестве отцовских форм служили дикие сородичи мягкой пшеницы (*T. timopheevi*, *T. militinae*, *T. kiharae*, *T. zhukovski*, *T. dicoccum*), которые служат ценными источниками устойчивости к заболеваниям. Продолжается изучение коллекции образцов многолетней пшеницы, созданных в различных научных учреждениях мира на основе генетического потенциала диких злаков. Ведется мониторинг эффективности *Lr*- и *Sr*-генов путем ежегодного пересева сортов-ловушек с идентифицированными *Lr*- и *Sr*-генами, известными в настоящее время. Сорта и линии, содержащие эффективные *Lr*- и *Sr*-гены в условиях Западной Сибири, могут быть использованы в качестве доноров в селекционных программах. По итогам многолетней работы созданы сорта яровой мягкой пшеницы, устойчивые к бурой ржавчине и с комплексной устойчивостью к бурой и стеблевой ржавчине, которые включены в Государственный реестр селекционных достижений по Западно-

Сибирскому и Уральскому регионам России. В заключении необходимо отметить, что созданный генофонд сортов и линий имеет большую практическую значимость для создания генетического разнообразия для селекции пшеницы на устойчивость к болезням в условиях Западной Сибири.

Благодарности: работа проводится при финансовой поддержке РНФ (проект № 16-16-10005).

## **ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРОДУКТИВНОСТИ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Т. В. Шеломенцева, В. В. Новохатин**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение « Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северного Зауралья», Тюмень, Россия, e-mail: natalya\_sharapov@bk.ru

## **THE GENETIC POTENTIAL OF PRODUCTIVITY OF SOFT SPRING WHEAT**

**T. V. Shelomentseva, V. V. Novohatin**

Federal State Budgetary Institution Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region, Tyumen region, Russia, e-mail: natalya\_sharapov@bk.ru

В селекции на повышение продуктивности мягкой яровой пшеницы широко используется генетический потенциал озимой. Детерминация одних и тех же признаков у яровых и озимых форм обусловлена разными неаллельными генами, что обуславливает появление большего числа трансгрессивных форм. Формообразовательный процесс в гибридных комбинациях с участием озимых форм довольно длительный и разнообразный. В расщепляющихся поколениях проявляется спектр форм от яровых до озимых. Поэтому отбор из них эффективен в поздних поколениях. В селекцию широко вовлекаются сорта отечественной селекции - краснодарской: Безостая 1, Павловка, Криница, Краснодарская 39; донской – Северодонская, Донская безостая, Зерноградская 2, Донская 72, Ермак; украинской – Прибой, Одесская 51, Одесская 70, Чайка, Шторм, Мироновская 808, Мироновская 26, Днепропетровская 521, Щедрая Полесья; южно-казахстанской – Богарная 56, Опахс 2, Красноводопадская 210, Таза, Наз, Раусин, Стекловидная 24, Г 2154; югославской – Партизанка, Златна Долина; румынской – F<sub>50-13</sub>; польской – Одосте. С их участием создано и изучается в селекционных питомниках до 40% генотипов. Среди переданных на ГСИ 50 сортов, у 23 – в качестве материнской формы взяты озимые. Хорошая сортообразующая способность у сорта двуручки – Казахстанской 10 (8,16 т/га). С её участием создано 2 сорта местной селекции, 2 – красноярской и 1 – башкирской. В селекционный процесс включаются новые сорта казахстанской селекции: Аруана, Ботагоз, Басар, Сапалы, Дербес. В качестве ярового родителя в скрещивания берутся сорта: Саратовская 29, Саратовская 36, Саратовская 42, Саратовская 46, Оренбургская 1, Иртышанка 10, Омская 17, Новосибирская 67, Жигулёвская, Кутулукская, Целинная 26, Целинная 21, Целинная Юбилейная, Казахстанская 9, Казахстанская 10, Казахстанская 17, Казахстанская раннеспелая, Лютесценс 70 и урожайные селекционные линии. Хорошая озернённость главного колоса (32–36 шт.) и абсолютная масса зерна (41–44 г), обеспечивающие его продуктивность – 1,27–1,36 г выражены у Стрелы, Тюменской 80, Омской 20, Чернявы 13, Икара, СКЭНТа-3, Тулунской 12 и Ильинской, что позволяет использовать их в селекционных программах, направленных на повышение продуктивности. В регионе, продуктивная кустистость ограничена, поэтому урожай формируется за счёт главных стеблей. В сортоиспытании, при продуктивном ценозе 380–450 растений на 1 м<sup>2</sup>, сорта нашей селекции показывают урожайность от 4,2–5,0 до 6,0–7,4 т/га. Высокий генетический потенциал у новых среднеспелых сортов: АВИАДы, Икара, Рикса, Тюменской 29 и раннеспелых – Тюменской 25, Тюменской 34 и Гренады, у которых хорошая урожайность сочетается с устойчивостью к полеганию и предуборочному прорастанию зерна в колосе. Гренада характеризуется горизонтальной устойчивостью к септариозу. Все эти сорта формируют зерно с хорошими и высокими технологическими показателями.

## **КОЛЛЕКЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР НПЦЗХ ИМ. А. И. БАРАЕВА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СЕЛЕКЦИИ**

**Г. И. Штефан, Ж. А. Каскарбаев, Б. Ш. Алимгазина**

Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева,  
Акмолинская область, п. Научный, Республика Казахстан, e-mail: gstefan@mail.ru

### **COLLECTION OF GENETIC RESOURCES OF GRAIN CROPS AT THE A. I. BARAYEV SCIENTIFIC-PRODUCTION CENTRE OF GRAIN FARMING AND THEIR USE IN BREEDING**

**G. I. Shtefan, Zh. A. Kaskarbayev, B. Sh. Alimgazinova**

A. I. Barayev Scientific-Production Centre of Grain Farming,  
Akmola province, Nauchny, the Republic of Kazakhstan, e-mail: gstefan@mail.ru

Агроклиматические условия Северного Казахстана с большим разнообразием типов почв, частыми, жесточайшими засухами, чередующихся с годами обильных и несвоевременных осадков, не самые лучшие для производства зерна высокого качества. Системное изучение генофонда с выявлением ценных источников и доноров, формирование признаков коллекций, и, на их основе, создание новых конкурентоспособных сортов, максимально приспособленных к условиям Северного Казахстана, позволяет получать высококачественное зерно, способное конкурировать на мировом рынке.

В коллекциях Научно-производственного центра зернового хозяйства им. А. И. Бараева (НПЦЗХ им. А. И. Бараева) сохраняется более 8000 образцов сельскохозяйственных культур, из них около 75% – зерновые и зернофуражные. Гермоплазма расширяется через сотрудничество с международными центрами (ИКАРДА СИММИТ), с НИУ России (в первую очередь с ВИИР им. Н. И. Вавилова), Украины, Белоруссии и т. д. За 2012–2016 годы генофонд пополнен 510 образцами яровой мягкой и твердой пшеницы, тритикале, ячменя, овса. За этот период в полевых условиях изучено более 2500 образцов. Выделенные образцы зерновых и зернофуражных культур по продуктивности и комплексу признаков переданы селекционерам Центра и научных учреждений Казахстана для использования в селекционных программах, а также использованы при обмене генресурсами по договорам о творческом сотрудничестве. В ходе изучения проведена идентификация и регистрация образцов яровой пшеницы по электрофоретическим спектрам глиадина.

В Северном Казахстане мировая коллекция сельскохозяйственных культур сыграла главную роль в создании засухоустойчивых, продуктивных и качественных сортов зерновых и зернофуражных культур. За последние 5 лет создано 13 сортов яровой мягкой пшеницы (Орал, Асыл Сапа, Казахстан 20, Шортандинская 2015, Целинная 2014, Ақ Орда, Солтүстік и др.); 3 сорта яровой твердой пшеницы (Корона, Лавина, Дамсинская юбилейная); 3 сорта ярового ячменя (Памяти Раисы, Сабир, Целинный 60); 3 сорта овса (Антей, Думан, Ишимский 13). Внедрение составляет более 4 млн. га по Акмолинской, Северо-Казахстанской, Костанайской, Павлодарской, Восточно-Казахстанской и Карагандинской областям.

Сортами сельскохозяйственных культур НПЦЗХ им. А. И. Бараева засеваются более 65% площадей товарных посевов. Сорта Акмола 2 и Астана занимают посевные площади свыше 1 млн. га каждый. Казахстан в последнее десятилетие вошел в число экспортеров зерна и муки пшеницы наряду с США, Канадой и др. Возделывание сортов НПЦЗХ им. Бараева в производстве способствовало росту экспорта пшеницы Казахстана.

# ВЛИЯНИЕ СХЕМ КЛЕТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ НА ФОРМИРОВАНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПРИЗНАКОВ РЕГЕНЕРАНТНЫХ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ

О. Н. Шуплецова<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «НИИСХ Северо-Востока», г. Киров, Россия, e-mail: olga.shuplecova@mail.ru

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», Киров, Россия

## EFFECT OF CELL SELECTION SCHEMES ON THE FORMATION OF QUANTITATIVE TRAITS REGENERATNYI OF BARLEY PLANTS

O. N. Shupletsova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>North-East Agricultural Research Institute, Kirov, Russia, e-mail: olga.shuplecova@mail.ru

<sup>2</sup>Vyatka State University, Kirov, Russia

До настоящего времени недостаточно изучена связь типов реакций клеточных систем растений на селективной среде *in vitro* по отношению к условиям *in vivo*. Выявление закономерностей влияния условий культивирования каллусной ткани на формирование количественных признаков регенерантов ценных культур на стрессовых фонах позволит не только прогнозировать селекционную ценность будущих генотипов, но и управлять их продукционным процессом.

Объектами исследований служили регенерантные растения R<sub>1</sub>-поколения ячменя (*Hordeum vulgare* L.), индуцированные в каллусной культуре от различных по уровню алюмоустойчивости исходных сортов: Новичок (устойчивый), 999-93 (среднеустойчивый), 1245-94 (чувствительный). Применялись схемы отбора каллусных линий на кислой (рН 3,8) среде с 40 мг/л ионов Al<sup>3+</sup> (жесткий отбор) и 20 мг/л ионов Al<sup>3+</sup> (мягкий отбор) при внесении селективных агентов однократно на этапе пролиферации каллуса или двукратно на этапах пролиферации и морфогенеза. Изучали влияние жесткости и кратности отборов *in vitro* в каллусной культуре на формирование количественных признаков регенерантов в провокационных условиях *in vivo* водной (рН 4,0; Al<sup>3+</sup> 30 мг/л) и почвенной (рН 3,7; подвижный алюминий 1,3 мг/ кг почвы) культур.

Выявлено, что применение клеточной селекции было более эффективно для чувствительного к стрессу генотипа 1245-94. В этом случае был предпочтителен жесткий однократный отбор каллусных культур, который обеспечивал превышение количественных признаков регенерантного генотипа по сравнению с исходным сортом: в водной культуре прирост корневой системы в 3–4 раза, в почвенной культуре общей и продуктивной кустистости в 1,5 раза, количества зерен в колосе в 1,3 раза, массы зерна с растения на 18 %. На регенеранты среднеустойчивого сорта 999-93 положительное влияние оказывал мягкий двукратный отбор каллусных культур (повышение параметров продуктивной кустистости и массы зерна с растения на 20%). Показатели регенерантов устойчивого сорта Новичок были ниже по сравнению с исходным сортом. Вероятно, это связано с тем, что потенциал адаптивной изменчивости в отношении токсического действия алюмокислотности для этого генотипа практически исчерпан. Исследования показали, что при отсутствии селективных факторов в среде также возможно получать регенерантные линии с измененными, по сравнению с исходным генотипом, количественными признаками. Однако вероятность осуществления этой возможности ниже, чем в предыдущих случаях и не поддается прогнозированию.

Очевидно, выбор схемы клеточной селекции, определяющей проявление того или иного признака у регенерантов, должен проходить с учетом конкретных селекционных задач. Целесообразным является вовлечение в процесс клеточной селекции генотипов с низким уровнем стрессоустойчивости.

## ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К Y-ВИРУСУ

**Е. Н. Юркина, Н. А. Чалая**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: elene2101977@mail.ru

## INITIAL MATERIAL FOR POTATO BREEDING ON RESISTANCE TO POTATO Y-VIRUS

**E. N. Yurkina, N. A. Chalaya**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: elene2101977@mail.ru

Среди 36 вирусов, широко распространенных и поражающих картофель, одним из наиболее вредоносных является Y вирус картофеля (YBK, PVY), вызывающий снижение урожая от 40 до 70%. Наиболее богатым источником исходного материала для селекции картофеля являются дикие виды, которые обладают ценными признаками – устойчивостью ко многим болезням и вредителям, в том числе к вирусам.

Нами проведен скрининг на устойчивость к YBK 54 генотипов, 42 образцов, представителей 21 вида дикого картофеля из коллекции ВИР, поддерживаемых в виде клонов в оранжерее. Используются методы визуальной, иммунодиагностики (ИФА) и искусственного заражения – прививки. Визуальную диагностику растений выполняли дважды, отмечая симптомы вирусного поражения (задержка роста, изменения окраски и формы отдельных органов растений, некротические поражения). Иммуноферментный анализ выполнен с использованием диагностических наборов производства ВНИИКХ имени А. Г. Лорха (Коренево), результаты оценивали по появлению реакции окрашивания. Прививку проводили методом «вращеп», подвоем служили растения *N. tabacum* сорт Самсун, предварительно инфицированные YBK (обычный штамм YBK-O), привоем – молодые побеги испытуемых клонов.

В условиях естественного инфекционного фона более половины протестированных генотипов дикого картофеля не поражены YBK. Вирус не обнаружен у тестированных методом ИФА растений 31 генотипа, 15 видов дикого картофеля. Большинство растений, пораженных YBK, имели видимые симптомы вирусной инфекции: морщинистую мозаику на листьях, деформацию листовых долей или задержку роста. Не обнаружены симптомы вирусного поражения у отдельных инфицированных растений *S. fendleri*, *S. doddsii*, *S. kurtzianum*, *S. papita*, что свидетельствует об их толерантности к Y-вирусу. У образцов *S. neocardenasii*, *S. alandiae*, *S. jamesii*, *S. pinnatisectum* найдены генотипы, пораженные и не пораженные YBK.

Испытаны методом прививки 27 генотипов, 15 образцов, представителей видов *S. chacoense*, *S. papita*, *S. polytrichon*, *S. pinnatisectum* и *S. stoloniferum*. Выявлены 14 генотипов, иммунных к YBK: *S. chacoense* к-19759 (13-2 и 14), *S. polytrichon* к-8815 (847), к-23563 (802), к-24410 (803), *S. pinnatisectum* к-4455 (13-7), к-4459 (372), к-21955 (17-10, 17-14, 17-16 и 17-21), *S. stoloniferum* к-20106 (807), 24420 (805 и 808).



## ГЕНОФОНД ВИШНИ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СЕЛЕКЦИИ

**А. А. Юшев, С. Ю. Орлова**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: a.yushev@vir.nw.ru; s.orlova@vir.nw.ru

### CHERRY GENE POOL OF NORTHWEST RUSSIA FOR BREEDING

**A. A. Yushev, S. Yu. Orlova**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: a.yushev@vir.nw.ru; s.orlova@vir.nw.ru

Исследования генофонда во временном отношении разбиты на три этапа: до 1983 г., 1986–2000 и после 2000 г., который продолжается по настоящее время. На каждом этапе изучали новый сортимент по мере его привлечения в коллекцию. Интродукция вишни на Павловскую опытную станцию ВИР (ныне Научно-производственная база «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР», г. Павловск, 30 км на юг от Санкт-Петербурга) началась с посадки в 1926 г. первых 12 образцов. К 1933 г. коллекция вишни насчитывала 18, а перед началом ВОВ – 38 образцов. Основное внимание на первом этапе было уделено мобилизации исходного материала. Для этого были организованы экспедиционные обследования Среднего Поволжья (1971 – Горьковская обл., Республики Мордовия и Марий Эл, Чувашская Республика), Центрального и Центрально-Черноземного регионов (1972 – Воронежская, Брянская, Калужская, Орловская, Рязанская и Тульская области), Предуралья и Татарии (1973, 1975 – Республики Башкортостан и Татарстан, Удмуртская Республика, Оренбургская область и Пермский край). До 1983 г. было мобилизовано 123 сортообразца, и к этому времени в постоянном каталоге коллекция насчитывала 105 генотипов. В связи с тем, что с 1991 г. к сопредельным государствам отошли южные опытные станции ВИР вместе с их посадками во втором этапе при формировании коллекции учитывали «осеверение» генофонда. За 1986–2000 г. было мобилизовано 140 генотипов, адаптированных к северным условиям, – из Среднего Поволжья, Урала и других территорий. Были осуществлены также командировки в научные учреждения Стран Балтии (1986 – Эстония, Латвия), Скандинавии (Швеция), Барнаула (НИИС Сибири им. М. А. Лисавенко) и др. Начиная с 2000 г., из селекционных учреждений России (ВНИИСПК, ВСТИСП, ВНИИС, ВНИИГиСПР, ВНИИСС, ВНИИ люпина и Тат. НИИСХ), Института плодоводства (Беларусь) и Канады были привлечены 239 новых сортообразцов и к настоящему времени сохраняемая северная коллекция вишни и черешни, в постоянном каталоге, составляет 243 генотипа. Структурно коллекция включает: отечественные и зарубежные сорта современной селекции, стародавние сорта, источники устойчивости к низким отрицательным температурам, источники и доноры устойчивости к коккомикозу, дикорастущие виды, слаборослые и устойчивые к грибным болезням, клоновые подвои, источники признаков с крайними положительными значениями. Особое внимание было обращено на интродукцию и выделение генотипов устойчивых к коккомикозу. В состав коллекции включены такие доноры устойчивости, как Алмаз, Атлант, Возрождение, Степной родник, *Cerasus taackii*. По мере привлечения новых образцов углублялась сфера исследований, однако на всех этапах приоритетными направлениями были изучение зимостойкости, устойчивости к грибным болезням, исследования по самоплодности, товарным качествам плодов (крупноплодность, механический состав и др.). Всего по итогам многолетнего изучения генофонда в условиях Северо-Запада РФ было выделено 58 источников важнейших ценных признаков для селекции.

## СЕЛЕКЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ЗЕМЛЯНИКИ СКЗНИИСиВ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

**В. В. Яковенко, В. И. Лапшин**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства», Краснодар, Россия,  
e-mail: yakovenko\_valent@mail.ru

## SELECTION AND GENETIC EVALUATION OF STRAWBERRY COLLECTION OF NCRRIHV ON ECONOMIC AND BIOLOGICAL TRAITS

**V. V. Yakovenko, V. I. Lapshin**

Federal State Budgetary Scientific Institution «North Caucasian Regional Research Institute of Horticulture and Viticulture», Krasnodar, Russia, e-mail: yakovenko\_valent@mail.ru

Многолетние исследования, проводимые в Северо-Кавказском зональном НИИ садоводства и виноградарства по сохранению и пополнению генофонда земляники и научно-практическому использованию его наиболее ценных образцов, направлены на выявление биологического, производственного и селекционного потенциала сортового и гибридного разнообразия этой культуры и разработку путей наиболее эффективного его использования в научной и производственной деятельности. Важное значение придается созданию генетических коллекций, предусматривающих сбор видового состава и доноров ценных для селекции признаков.

В настоящее время коллекция земляники СКЗНИИСиВ представлена двумя видами земляники – *F. × ananassa* Duch., *F. vesca* L. – и включает в себя 139 сортов. Из 139 сортов коллекции земляники 132 относится к *F. × ananassa* Duch., 7 сортоформ – к *F. vesca*. Гибридный фонд земляники представлен: 49 отборными формами, принадлежащими к 13 гибридным семьям; 8 элитными формами 6 гибридных семей.

Работа с сортами коллекции земляники, ставящая своей целью выявление селекционной и коммерческой ценности изучаемых форм, проводится по комплексу хозяйственно-ценных признаков: определяются фазы цветения и созревания, особенности роста и плодоношения, проводится оценка сортов по устойчивости к болезням и вредителям, определяется урожайность сортов и товарное качество ягод.

Изучение лучших сортов коллекции и их использование для создания новых сортов с заданными характеристиками строятся на основе результатов гибридологического анализа их потомства, предусматривающего выделение среди них генетических доноров и источников хозяйственно-ценных признаков. По результатам многолетних исследований, к числу генетически проверенных доноров признаков продуктивности относятся сорта земляники Эльсанта, Мармолада, Хоней, Моллинг Пандора, Белруби, Примелла, Богота, Елизавета II, Эрос.

Изучение наследования хозяйственно-биологических признаков земляники с использованием генетико-статистических процедур вычисления общей и специфической комбинационной способности и коэффициентов наследуемости в широком и узком смыслах  $H^2$  и  $h^2$  позволило установить, что преобладающая часть генотипической изменчивости изученных признаков продуктивности обусловлена неаддитивными эффектами генов.

## УСТОЙЧИВОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ПИВОВАРЕННОГО НАПРАВЛЕНИЯ К ДЕЙСТВИЮ ТОКСИЧНЫХ ИОНОВ АЛЮМИНИЯ

**О. В. Яковлева**

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова», Санкт-Петербург, Россия, e-mail: oly.yakovleva@mail.ru

## RESISTANCE OF SPRING BARLEY BREWING DIRECTIONS TO THE TOXIC ACTION OF ALUMINIUM IONS

**O. V. Yakovleva**

Federal State Budgetary Scientific Institution Federal Research Center the N. I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, e-mail: oly.yakovleva@mail.ru

В мировой классификации ячмень относится к кормовым культурам. Однако он широко используется для продовольственных и технических целей, является основным сырьем для пивоваренной промышленности.

Пивоваренный ячмень можно возделывать на дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах, подстилаемых моренным суглинком. Легкие почвы, подстилаемые песком, заболоченные с близким стоянием грунтовых вод, торфяники с избыточным режимом азотного питания и почвы с повышенной кислотностью непригодны для выращивания пивоваренного ячменя. Оптимальными агрохимическими показателями почв считаются:  $\text{pH} \geq 6,0$ ; гумус  $> 2,0\%$ ; содержание фосфора и калия  $> 150$  мг/кг почвы. При повышенной кислотности почвы и высоком содержании ионов алюминия снижается качество продукции, и ячмень переходит в категорию кормового.

Исходным материалом для оценки устойчивости к действию токсичных ионов алюминия служили более 130 образцов ярового ячменя *Hordeum vulgare* L. пивоваренного направления из коллекции ВИР.

Определение алюмочувствительности ячменя на ранних этапах развития растений проводили методом корневого теста. Среднюю длину зародышевых корней семидневных проростков, выращенных в растворе с содержанием 185 мкМ ионов алюминия ( $\text{pH} = 4,0$ ), соотносили со средней длиной зародышевых корней растений, выращенных в растворе без добавления солей алюминия ( $\text{pH} = 6,5$ ) – определяли индекс длины корня (ИДК). При этом в каждую растительную закладку вносили сорта-тестеры с известным уровнем устойчивости: Полярный 14 (к-15619, ИДК – 0,71), Московский 121 (к-19417, ИДК – 0,63). Использовали также дополнительный тестовый признак – индекс длины ростка (ИДР). Ростки и зародышевые корни измеряли одновременно. По результатам расчета индексов длины корня и ростка образцы ячменя распределили на 5 групп устойчивости.

Для всех изученных пивоваренных ячменей характерен широкий спектр наследственной изменчивости по признаку алюмоустойчивости. Выявлены генотипы, контрастно различающиеся по реакции корня и ростка на действие ионного стресса. Наибольшее разнообразие по уровню устойчивости к токсичным ионам алюминия отмечено у ячменей из Чехии. Наиболее высокие корневые индексы были характерны для сортов к-30929, Tolar; к-30938, Ditta и к-30941, Nordus, которые сочетают алюмоустойчивость и высокие пивоваренные качества. Данные образцы выделены нами как новые источники устойчивости к действию токсичных ионов алюминия и могут быть использованы в направленной селекции растений на устойчивость к эдафическим факторам среды.

## GENETIC VARIABILITY STUDIES OF SOME QUANTITATIVE TRAITS IN COWPEA (*VIGNA UNGUICULATA* L. [WALP.]) UNDER WATER STRESS

A. I. Magashi<sup>1</sup>, L. D. Fagwalawa<sup>1</sup>, M. B. Ibrahim<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kano University of Science and Technology, Wudil, Kano State

<sup>2</sup>Department of Biology Ahmadu Bello University Zaria

A research was conducted to study genetic variability of some quantitative traits in varieties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. [Walp.]) under water stressed from Zaria, Nigeria. Seeds of seven varieties of cowpea (Sampea 1, Sampea 2, IAR1074, Sampea 7, Sampea 8, Sampea 10 and Sampea 12) collected from Institute for Agricultural Research (IAR), Samaru, Zaria were screened for water stressed tolerance. The seeds were then sown in poly bags containing sandy-loam arranged in Completely Randomized Design with three replications for quantitative traits evaluation. The nutritional composition of the seeds obtained from the water stress tolerant varieties of cowpea were analyzed. The result obtained revealed highly significant difference ( $P \leq 0.01$ ) in the effects of water stress on the number of wilted and dead plants at 40 days after sowing (DAS) and significant ( $P \leq 0.05$ ) 34 DAS. However, sampea 10 has the highest mean performance in terms of number of wilted plants at 34 DAS while sampea 2 and IAR 1074 has the lowest mean performance. However sampea 7 was found to have the highest mean performance for the number of wilted plants at 40 DAS and sampea 2 is lowest. The result for quantitative traits study indicated highly significant difference ( $P \leq 0.01$ ) in the plant height, number of days to 50% flowering, number of days to maturity, number of pods per plant, pod length, number of seeds per plant and 100 seed weight; and significant ( $P \leq 0.05$ ) at seedling height and number of branches per plant. Similarly, IAR1074 was found to have high performance in terms of most of the quantitative traits under study. However, sampea 8 has the highest mean performance at nutritional level. It was therefore concluded that, all the seven cowpea genotypes were water stress tolerant and produced considerable yield that contained significant nutrients. It was recommended that IAR1074 should be grown for yield while sampea 8 should be grown for protein supplements.

## WHEAT BREEDING STRATEGY IN TAJIKISTAN

H. A. Muminjanov<sup>1</sup>, M. G. Otambekova<sup>2</sup>, B. Yu. Husenov<sup>2</sup>, A. I. Morgounov<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sub-regional Office of Food and Agriculture Organization for Central Asia (FAO-SEC), Ankara, Turkey, e-mail: Hafiz.Muminjanov@fao.org

<sup>2</sup>Tajik Agrarian University, Dushanbe, Tajikistan

<sup>3</sup>International Maize and Wheat Improvement Centre (CIMMYT), Ankara, Turkey, e-mail: a.morgounov@cgiar.org

Wheat remains as a major staple crop for Tajikistan and majority of households in the rural areas highly depend on their wheat yield. Presently, only 60% of countries overall need for wheat and its products are produced locally in Tajikistan. The average yield of the crop is 2.9 t/ha, where leading farms harvest more than 7 t/ha. The tendency of production in last 20 years show positive trends, where use of improved varieties and high quality seed play a major role. Wheat breeding programs in Tajikistan, both run by public and private sector contribute with improved and desired varieties to the production. Breeding programs closely collaborate with International Agricultural Research Centers, like CIMMYT, ICARDA and IWWIP Program in exchanging plant materials. This collaboration resulted in breeding more than 20 new wheat varieties within last 15 years.

Major breeding strategies in Tajikistan are the followings: selection of genotypes with a) high level of resistance to wheat rusts, especially to yellow rust and stem rust; b) with better agronomic performances, including higher yield potential and c) their value and ability to form high-quality breads. Thus, major research works are carried out towards these main strategies.

Tajik wheat varieties and breeding lines were evaluated for yellow rust response in the field trials in Tajikistan, and seedling reactions to a worldwide panel of isolates were assayed at the Global Rust Reference Center in Denmark with the purpose of postulating resistance genes. Stem rust response was evaluated in the field at Njoro, Kenya. Gene postulation and adult stage testing allowed identifying many resistance genes, including *Yr6*, *Yr7*, *Yr8*, *Yr9*, *Yr17*, and *Yr27* for yellow rust, and the *Sr10* and *Sr31* in Tajik wheat varieties.

Analyses of high-molecular-weight glutenin subunits (HMW-GS), carried out with Tajik wheat varieties and breeding lines showed high variation between them. HMW-GS known to correlate with higher gluten strength, such as 5+10, encoded by the *Glu-D1* were abundantly present in new Tajik wheat varieties and breeding lines. Conducted field trials and laboratory analyses of bread-making qualities of varieties and lines in 2014-2016, revealed the best ones with high bread-making quality and yield, such as Alex, Ormon, Isfara and Durakhshon.

Tajik wheat breeders also continue exploring local wheat diversity and with the coordination and support from the FAO, in collaborate with CIMMYT inventory of wheat landraces were carried out. Scientists and breeders are trying to find best values of the local landraces and the ways of further utilization of them in the breeding programs.

## PHENOLOGY, OVERWINTERING AND YIELD PERFORMANCE OF SWITCHGRASS CULTIVARS GROWN IN LITHUANIA

E. Norkevičienė

Institute of Agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, Akademija, Lithuania,  
e-mail: egluzie@gmail.com

**Background.** Perennial grasses are one of lignocellulosic biomass source, which can be used as an abundant, low-cost replacement of fossil resources for the production of bio-based chemicals, fuels and energy. Traditionally, the investigations into herbaceous biomass fuel crops under a cool temperate climate of Europe focus on C3 perennial grasses. However, switchgrass *Panicum virgatum* L. is being newly adopted in Europe as alternative perennial bioenergy crop. It is warm-season C4 type grass species native to the North American tall grass prairies. Parallel to the growing interest in switchgrass in southern countries of Europe, there is enhanced interest in knowing about its potential adaptability in the European regions with cool and moderate climates. The objective of this work was to characterize phenology and over-wintering persistence of diverse USA-adapted switchgrass cultivars introduced in Lithuania as well as to identify top-yielding *cultivars* for further research and propagation under a cool temperate climate of Europe.

**Material and methods.** Field experiments were carried out during 2014–2016 in the Central Lowland of Lithuania at the Institute of Agriculture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry. The experimental collection of switchgrass was set up using seeds obtained from the PGRCU. The germplasm collection comprised of 14 cultivars of switchgrass originated from various states of USA. The following traits were assessed: winter damage (%), principal growth stages (days of year) and biomass dry matter yield at the end of September (g plant<sup>-1</sup>).

**Results and conclusions.** The cultivars ‘Forestburg’, ‘Dacotah’, ‘Cave in Rock’, ‘Pathfinder’, ‘Blackwell’, ‘Nebraska28’, ‘Shawnee’, ‘Trailblazer’ had over-winter survival rates higher than 90% and the cultivars ‘Summer’ and ‘Sunburst’ exhibited 100% over-winter survival during the first winter after establishment (2014/2015). Only one cultivar ‘Alamo’ did not survive the first winter. Plants that survived the first winter showed no losses during the following winter (2015/2016). The effect of the cultivar on the days to 50% flowering was significant, but the differences between two years are not very large. The earliest cultivars were ‘Dacotah’ and ‘Forestburg’ that started heading stage at 194 and 184 day of year respectively. The length of the growing season at the experimental site was for some cultivars a severe constraining factor. The cultivars ‘Cave in Rock’, ‘Grenville’, ‘Shawnee’ flowered very late thus exhibited low seed production; ‘Caddo’, ‘Blackwell’ and ‘Kanlow’ – never reached full ripening of seeds. None of these cultivars matured normally, which means that at harvest the plants were still green. The yield differences among years of harvest were greater than differences among cultivars (P<0.01). The dry matter yield in the first year was not high (175.9 g per plant), and as expected, significantly increased with the plant age (P<0.01) and provided annual increase +50% in the second harvest year. Top three higher yielding cultivars during both study years were ‘Cave in Rock’ (347.53 g plant<sup>-1</sup>), ‘Forestburg’ (254.7 g plant<sup>-1</sup>) and ‘Blackwell’ (239 g plant<sup>-1</sup>); their dry matter yields were higher 58%, 16%, 9% respectively than the general yield of the entire trial. The selected best-performing cultivars can serve as a valuable gene donors for creating a new breeding material adapted under a cool temperate climate of Europe.



## ИМЕННОЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ

### А

Абакшина С. В.: 251  
Абдуллаев Р. А.: 169, 256  
Абдуллаев Ф. Х.: 107, 280  
Абугалиева А. И.: 221, 305  
Авруцкая Т. Б.: 7  
Азарова Т. С.: 102  
Айба Л. Я.: 8  
Александрова Т. Г.: 108  
Алексеев Я. И.: 97  
Алехина Е. М.: 222  
Аликулов С. М.: 9, 257  
Алимгазинова Б. Ш.: 317, 334  
Алпатыева Н. В.: 169, 170, 171,  
185, 223  
Аманов А.: 9, 257  
Амиров Ш. А.: 61  
Амосова А. В.: 199  
Амри А.: 108  
Анатов Д. М.: 39  
Андреева А. С.: 10  
Анисимова А. В.: 94,  
Анисимова И. Н.: 169, 170, 171,  
185, 223  
Аношенко Б. Ю.: 258  
Антонова О. Ю.: 29, 100, 109,  
170, 172, 182, 186  
Апаликова О. В.: 109, 186  
Арбузова В. С.: 183, 209  
Арзуманов А. Ш.: 159  
Арифова З. И.: 313  
Арсланов Д. М.: 107  
Артемяева А. М.: 110, 136, 206  
Астапчук И. Л.: 67, 71  
Асфандиярова М. Ш.: 294  
Атрощенко Г. П.: 242  
Афанасенко О. С.: 68, 100  
Афанасьева Ю. В.: 79  
Афонников Д. А.: 177, 208  
Ахмедов М. А.: 79, 124  
Ахмедов Т. А.: 154

### Б

Бабак О. Г.: 281  
Бабина Р. Д.: 313  
Бабкенов А. Т.: 224  
Бабкенова С. А.: 224  
Бабкова А. С.: 40  
Бадаева Е. Д.: 199  
Байметов К. И.: 154, 159  
Балашова И. Т.: 225  
Балясный И. В.: 180

Банкин М. П.: 173  
Банникова С. В.: 112  
Баранова Е. А.: 156  
Баранова О. А.: 69, 87  
Барсукова О. Н.: 70  
Бастаубаева Ш. О.: 317  
Баталова Г. А.: 226  
Баташева Б. А.: 169, 256  
Башкирова Н. В.: 227  
Башко Д. В.: 308  
Бекетова М. П.: 174, 303  
Бекиш Л. П.: 331  
Бекова М. К.: 321  
Бекузарова С. А.: 49  
Белевцова В. И.: 228  
Белимов А. А.: 90, 102, 190  
Белова Л. И.: 194  
Белоусова В. П.: 157  
Белоусова М. Х.: 59, 60, 331  
Бельская Г. В.: 229  
Бернер А.: 177, 208  
Беспалова Л. А.: 102  
Билова Т. Е.: 173  
Бирюкова В. А.: 174, 303  
Блинова Е. В.: 137  
Бобохужаев Ш. У.: 200  
Богданович Т. В.: 204  
Большева Н. Л.: 199  
Бондаревич Е. Б.: 200  
Борис К. В.: 175, 211  
Бохан А. И.: 230  
Брач Н. Б.: 146, 286  
Брыкова А. Н.: 79, 124  
Букатич Е. Ю.: 198  
Булынецов С. В.: 231  
Буравцева Т. В.: 232  
Бурляева М. О.: 111, 232, 291  
Бурмакина Н. В.: 112  
Бухориев Т. А.: 233  
Быкова И. В.: 208

### В

Вавилова В. Ю.: 30  
Ваганова О. Ф.: 71  
Вайман А. А.: 176  
Вакула С. И.: 285  
Валиуллина Г. Н.: 324  
Валкаун Дж.: 108  
Варгач Ю. И.: 234  
Васильев Б. Р.: 55  
Васильев Г. В.: 177, 208  
Васильева М. В.: 113  
Вержук В. Г.: 114, 119

Верзилина Н. Д.: 265  
Вертикова Е. А.: 235  
Виноградов З. С.: 43  
Вишневецкая Н. А.: 102  
Вишнякова М. А.: 11, 108, 190  
Власова Е. В.: 236  
Войлоков А. В.: 237  
Войцуцкая Н. П.: 158, 202, 238  
Волков В. А.: 176  
Волкова Г. В.: 71  
Волкова Н. Н.: 155  
Володина Е. А.: 200  
Воробьев А. В.: 239  
Воробьев Н. И.: 90  
Воронков А. С.: 50  
Воронкова Е. В.: 182  
Ву Вьет Зунг: 195

### Г

Габышева Н. Н.: 249  
Гавриленко Т. А.: 29, 100, 121,  
155,  
170, 171, 172, 182, 186,  
223, 109  
Гаврилова В. А.: 173, 185, 193,  
223, 260  
Гаврилова О. А.: 41  
Гаврилова О. П.: 72, 73, 89  
Гаврилюк И. П.: 122  
Гагкаева Т. Ю.: 72, 73, 89  
Гаджиев Н. М.: 186  
Гайдай Д. С.: 240  
Галимов К. А.: 241  
Гандрабур Е. С.: 74  
Ганя А. И.: 115, 132  
Гаркуша С. В.: 180  
Гаркушка В. Г.: 99  
Гашенко Т. А.: 80  
Гашкова И. В.: 116, 293  
Герасимова С. В.: 184, 208  
Гималетдинова В. С.: 273  
Глаголева А. Ю.: 177, 208  
Гладкова Е. В.: 71  
Гнутиков А. А.: 137  
Голод Т. А.: 242  
Гончаров Н. П.: 22, 30  
Гончарова Э. А.: 42, 119  
Гончаровская И. В.: 31  
Горбунова Ю. В.: 236  
Гордеева Е. И.: 208  
Гордей И. А.: 210  
Горпиниченко С. И.: 262  
Горшков В. И.: 309

Грабовец А. И.: 243  
Гриб С. И.: 244  
Григорьев С. В.: 117  
Григорьев Ю. Н.: 208  
Григорьева Е. А.: 178  
Грушева И. В.: 99  
Губаз Э. Ш.: 8  
Гудкова Г. Н.: 271  
Гультяева Е. И.: 75

## Д

Дашдемиров К. Ш.: 61  
Деменина Л. Г.: 245  
Дементьев А. В.: 179  
Демесинова А. А.: 321  
Демидова В. Н.: 97  
Дзюбенко Е. А.: 43, 118  
Дзюбенко Н. И.: 43, 118, 119,  
188  
Диало Т.: 55  
День Т. С.: 180  
Дмитриева С. А.: 120  
Добренков Е. А.: 121  
Дорохов Б. А.: 20, 246  
Дубина Е. В.: 180  
Дубинич В. Л.: 308  
Дубовец Н. И.: 200  
Дубовская А. Г.: 173  
Дунаева С. Е.: 121  
Дьяченко Е. А.: 181

## Е

Евдокимова З. З.: 186  
Егги Э. Э.: 122  
Егорова Г. П.: 122, 232  
Егорова К. В.: 170  
Елацков Ю. А.: 247, 248  
Елацкова А. Г.: 247, 248  
Емельянова А. Г.: 249  
Еремин Г. В.: 44  
Еремин В. Г.: 123  
Еремина О. В.: 250  
Ермишин А. П.: 182  
Ермолаева Л. В.: 76, 93  
Есаулова Л. В.: 180  
Есимбекова М. А.: 279, 317, 329  
Ефремова Т. Т.: 183, 209

## Ё

Ёрматова Д. Ё.: 12

## Ж

Жарова В. А.: 174, 303, 311

Жигadlo Т. Э.: 251  
Жидехина Т. В.: 252  
Журавлев А. А.: 311

## З

Забегаяева О. Н.: 156  
Завгородний С. В.: 57  
Зайцева Л. А.: 14  
Зайцева Н. М.: 255  
Заремук Р. Ш.: 253  
Заушинцена А. В.: 307, 314  
Захаров В. Г.: 254  
Захарова М. В.: 255  
Звейнек И. А.: 92, 169, 256  
Зеленский Г. Л.: 67  
Зияев З. М.: 9, 257  
Зобнина Н. Л.: 257  
Зотева Н. М.: 77  
Зошук В. А.: 199  
Зубкович А. А.: 258  
Зубкович Н. В.: 258  
Зуев Д. В.: 323  
Зуев Е. В.: 79, 86, 124,  
302  
Зырянцева А. А.: 320

## И

Ивакин А. П.: 293  
Иванова К. А.: 184  
Иванова Л. П.: 57  
Иванова Н. Н.: 202  
Иванова Ю. Н.: 200  
Иванова Ю. С.: 78, 325  
Илларионова К. В.: 117  
Имамкулова З. А.: 263  
Иманбаева А. А.: 45  
Инге-Вечтомов С. Г.: 13  
Ишмуратова М. Ю.: 45

## К

Каиржанов Е. К.: 224  
Кайимов А. К.: 154  
Калмыкова Л. П.: 57  
Калыбекова Ж. Т.: 328  
Канукова Ж. О.: 259  
Карабицина Ю. И.: 169, 171, 185,  
223  
Караваева Е. С.: 46  
Кардашина В. Е.: 282  
Картамышева Е. В.: 260  
Каскарбаев Ж. А.: 334  
Келдибекова М. А.: 187  
Керв Ю. А.: 310  
Кильчевский А. В.: 281, 285

Килязова Н. В.: 47  
Ким И. В.: 88  
Кирпичева Т. В.: 261, 330  
Киру С. Д.: 125, 184  
Кислин Е. Н.: 126  
Клименко Н. С.: 170, 186  
Клименко С. В.: 127  
Князев С. Д.: 187  
Кобылянский В. Д.: 32, 97  
Ковалева М. М.: 79  
Ковалева О. Н.: 202, 256  
Ковалёва О. Н.: 229  
Коваленко Н. М.: 69  
Ковригина Л. Н.: 48  
Ковтунов В. В.: 262  
Ковтунова Н. А.: 262  
Кожухметов К.: 305  
Козак Н. В.: 263  
Козарь Е. Г.: 225  
Козлов В. А.: 128  
Козлова Ю. М.: 129  
Козловская З. А.: 80  
Койбагаров Е. С.: 135  
Колесова М. А.: 81  
Колесова О. С.: 130  
Колотов А. П.: 131  
Конарев А.: 188  
Конарев Александр В.: 82  
Кондратенко Ю. Г.: 80  
Кондратюк А. В.: 308  
Коновалова Г. С.: 83  
Конопка Дж.: 108  
Корнев А. В.: 264  
Корниенко А. В.: 265  
Корнюхин Д. Л.: 266  
Королёва С. В.: 267  
Коротенко Т. Л.: 133  
Короткова А. М.: 208  
Косарева И. А.: 77, 190  
Косарева О. С.: 268  
Костина Л. И.: 186, 268  
Костылев П. И.: 180, 269  
Костылева Л. М.: 269  
Кочетов А. В.: 184  
Кошкин В. А.: 178, 302  
Кравцова Л. А.: 194  
Кравченко Н. В.: 270  
Красавин В. Д.: 134  
Красавин В. Ф.: 135  
Красавина В. К.: 135  
Краснова Е. В.: 269  
Кремнева О. Ю.: 71  
Крылова Е. А.: 109  
Кудрявцев Н. А.: 14  
Кудрявцева Е. Ю.: 10, 197  
Кудрявцева Е. Н.: 14  
Куземкин И. А.: 304



Кузенко М. В.: 271  
Кузнецов В. В.: 31  
Кузнецов И. Ю.: 49  
Кузнецова Е. Б.: 185  
Кузнецова М. А.: 97, 303  
Кузнецова Н. Л.: 57  
Кузнецова Т. Л.: 84, 92, 101  
Кузьмин О. Г.: 332  
Кузьмицкая Г. А.: 271  
Кулуев А. Р.: 191  
Кулуев Б. Р.: 191  
Кумахова Т. Х.: 50  
Курбонов М.: 289  
Курина А. Б.: 136  
Кутузова С. Н.: 85, 146  
Кучаева Л. Н.: 195

## Л

Лапшин В. И.: 338  
Ле Л. Н.: 180  
Лебедева В. А.: 186  
Лебедева М. В.: 176  
Лебедева Т. В.: 86  
Лебедько В. Н.: 120  
Левгерова Н. С.: 306  
Левитин М. М.: 15  
Левый А. В.: 182  
Леонова И. Н.: 192, 315  
Леунов В. И.: 264  
Липовцына Т. П.: 272  
Литченко Н. А.: 313  
Лихачева Л. И.: 273  
Логинов Ю. П.: 274  
Логинова Д. Б.: 200  
Лосева В. А.: 79, 124  
Лоскутов И. Г.: 16, 73, 89, 137,  
178, 188, 234  
Лоскутов С. И.: 190  
Лоскутова Н. П.: 17  
Лукашевич М. И.: 255  
Лучкина Т. Н.: 260  
Лушпина О. А.: 262  
Лысенко Н. С.: 71, 275  
Любченко А. В.: 138, 139  
Ляпунова О. А.: 33

## М

Мавлянова Р. Ф.: 276  
Макаренко М. С.: 193  
Макарова Н. М.: 102  
Максимов Р. А.: 277  
Малюченко О. П.: 97  
Мамадбокирова Ф. Т.: 186  
Маннапова Г. С.: 296  
Мартынов С. П.: 312

Марчук О. В.: 258  
Маслоброд С. Н.: 132  
Матвеева Г. В.: 310  
Матвеева И. П.: 71  
Матвиенко И. И.: 302  
Матолинец Д. А.: 51  
Мацухито Ю.: 87  
Медведев С. М.: 263  
Медведев С. С.: 173  
Мелёшин А. А.: 174  
Мельников Ю. Н.: 265  
Мертвищева М. Е.: 234  
Мещерякова И. А.: 112  
Мироненко Н. В.: 69, 87  
Мирошниченко Е. В.: 293  
Митрофанова О. П.: 69, 71, 141,  
158, 179  
Митюшкин А. В.: 174, 311  
Митюшкин Ал-р В.: 311  
Михайлова Е. В.: 191  
Михайлова И. В.: 278  
Мичкина Г. А.: 296  
Молканова О. И.: 142  
Моргунов А. И.: 102, 332  
Морозов Е. В.: 235  
Мошняков А. Н.: 135  
Мукин К. Б.: 279  
Муминов Х. А.: 107, 280  
Муминшоева З.: 299  
Муравенко О. В.: 199  
Мурашов С. В.: 119  
Мутьева З. Ф.: 145

## Н

Нагибин А. Е.: 320  
Наумова Л. Г.: 143  
Некрасов А. Ю.: 231  
Некрашевич Н. А.: 281  
Немченоч Н. В.: 128  
Нестеров М. А.: 198  
Никишкина М. А.: 232  
Николаева Л. С.: 282  
Нихмонов И.: 289  
Новикова А. А.: 134  
Новикова Л. Ю.: 29, 143, 144  
Новоселов А. К.: 88  
Новоселова Л. А.: 88  
Новохатин В. В.: 283, 333  
Нурмуратулы Т.: 154  
Нурпеисов И. А.: 284

## О

Овэс Е. В.: 155  
Орина А. С.: 72, 73, 89  
Орлова С. Ю.: 121, 337

Орловская О. А.: 285  
Осадчая Т. С.: 194  
Осмоловская Н. Г.: 195  
Охотникова Т. В.: 331

## П

Павлов А. В.: 114, 146, 286  
Павлов Н. Е.: 287  
Павлова Л. Н.: 304  
Палий Г. Ф.: 241  
Панихин П. А.: 288  
Партоев К.: 289  
Пауле Л.: 34  
Пельтек С. Е.: 112  
Пендинен Г. И.: 196, 301  
Пенева Т. И.: 197  
Пеннер И. Н.: 290  
Перчук И. Н.: 291  
Першина Л. А.: 194  
Петрова И. В.: 34  
Петрова Л. В.: 292  
Петрухненко А. А.: 133  
Пиггин Дж.: 108  
Пикунова А. В.: 187  
Пинчук Е. В.: 225  
Пискунова Т. М.: 145, 316  
Пищик В. Н.: 90  
Платонова А. З.: 249  
Плющ О. В.: 293  
Подгаецкий А. А.: 18, 270  
Подольная Л. П.: 294  
Пожванов Г. А.: 173  
Пожерукова В. Е.: 332  
Полухин Н. И.: 207  
Пономарев С. Н.: 295, 296  
Пономарева М. Л.: 295, 296  
Попова Г. А.: 296  
Попова Н. Ф.: 195  
Пороховинова Е. А.: 85, 146  
Потапова Г. Н.: 297  
Потокина Е. К.: 178, 179, 202  
Потоцкая И. В.: 332  
Проскуракова Г. И.: 298  
Пугачева Т. И.: 322  
Пулодов Ф. М.: 299, 300  
Пулодов М.: 299  
Пухальский Я. В.: 90  
Пшеничникова Т. А.: 208  
Пыженкова З. С.: 302  
Пюккенен В. П.: 301

## Р

Радченко Е. Е.: 91, 92, 169,  
223, 256  
Радченко О. Е.: 93

Раздобурдин В. А.: 95  
Раковская Е. Л.: 128  
Раковская Н. В.: 43  
Рамазанова С. Б.: 279  
Раменская М. Е.: 19  
Рахмангулов Р. С.: 191  
Репко Н. В.: 67  
Ригин Б. В.: 302  
Ризаева С. М.: 107  
Рогальская Н. Б.: 296  
Рогачева Т. Е.: 14  
Рогожин А. Н.: 97  
Рогозина Е. В.: 87, 97, 184, 303  
Родыгина В. В.: 196  
Родькина И. А.: 308  
Рожкова В. Т.: 147  
Рожмина Т. А.: 304  
Розанов А. С.: 112  
Русецкий Н. В.: 128

## С

Сабитов А. Ш.: 111, 319  
Савин П. С.: 149  
Савин Т. В.: 305  
Савчук С. С.: 120  
Салина Е. А.: 192, 198, 315  
Салина Е. С.: 306  
Саманов Ш. А.: 107  
Саматадзе Т. Е.: 199  
Санамьян М. Ф.: 200  
Санников С. Н.: 34  
Сапармырадов А. С.: 154  
Сафина Г. Ф.: 148, 156  
Сафонова А. Д.: 207  
Свейд Ф.: 108  
Свиридова О. В.: 90  
Свирикова С. В.: 307, 314  
Свистунова Н. Ю.: 149  
Семанюк Т. В.: 308  
Семенихина Л. В.: 265  
Семёнов В. А.: 139  
Семенова А. Г.: 94, 121  
Семенова Е. В.: 148, 190, 298  
Сергеев Г. Е.: 95  
Сергеев Е. А.: 111  
Сибирный Д. В.: 309  
Сиднин А. С.: 211  
Сидоров А. В.: 96  
Сидорова В. В.: 310  
Сидорова И. А.: 306  
Силаева О. И.: 156  
Силкова О. Г.: 200  
Симаков Е. А.: 303, 311  
Синюшин А. А.: 52  
Сирота С. М.: 225  
Ситников М. Н.: 119

Скатова С. Е.: 312  
Скачков С. И.: 265  
Скибина Ю. С.: 67  
Сколотнева Е. С.: 192, 198  
Слугина М. А.: 181, 201  
Смекалова Т. Н.: 53, 54  
Сметанина Т. И.: 97  
Смирнов В. Г.: 237  
Смоликова Г. Н.: 173  
Соколов В. А.: 288  
Соколова Д. В.: 150  
Соколова Е. А.: 97, 303  
Соловей Л. А.: 200  
Соловьева А. Е.: 111, 188  
Солодухина О. В.: 32, 97  
Соснихина С. П.: 237  
Сотник А. И.: 313  
Старцев А. А.: 307, 314  
Стасюк А. И.: 192, 315  
Степанюк Г. Я.: 48  
Сторожева Н. Н.: 151  
Стрижак Т. В.: 116  
Стрит К.: 108  
Струнникова О. К.: 90, 102  
Стрыгина К. В.: 208  
Стуконис В.: 316  
Ступникова Т. Г.: 147  
Супрун И. И.: 204  
Сухарева Л. В.: 152  
Сухенко Н. Н.: 262  
Сычева Е. А.: 200

## Т

Тайпакова А. А.: 316  
Таловина Г. В.: 53, 54  
Танкевич В. В.: 313  
Таскинбаева Р. Ж.: 317  
Телепова-Тексье М.: 55  
Теплякова С. Б.: 202  
Тешабаев С. Э.: 9, 257  
Тиме Р.: 172  
Тимошенкова Т. А.: 318  
Тихенко Н. Д.: 237  
Тихонова О. А.: 41, 121, 319  
Тихонович И. А.: 102  
Ткаченко И. В.: 241  
Тоболова Г. В.: 203  
Товарницкая М. В.: 187  
Токмаков С. В.: 204  
Тормозин М. А.: 320  
Тохетова Л. А.: 321  
Тошкина Е. А.: 322  
Травина С. Н.: 153  
Трифорова А. А.: 211  
Трубачеева Н. В.: 194, 209  
Трускинов Э. В.: 19, 56

Туз Р. К.: 294  
Тургунбаев К. Т.: 154  
Турдиева М. К.: 154  
Турусов В. И.: 20  
Тухтаев М. О.: 233  
Тырышкин Л. Г.: 96, 98, 124  
Тысленко А. М.: 323  
Тюнин В. А.: 302

## У

Уланова Т. И.: 97  
Ульянич П. С.: 176, 178  
Ульяновская Е. В.: 204  
Упелниек В. П.: 57  
Усатов А. В.: 193  
Ухатова Ю. В.: 109, 155

## Ф

Фадеева И. Д.: 324  
Фадина О. А.: 205, 303  
Фатеев Д. А.: 206  
Федотова А. А.: 22  
Филипенко Г. И.: 114, 156  
Филюшин М. А.: 175  
Фомина М. Н.: 325  
Фотев Ю. В.: 157  
Фролов А. А.: 173  
Фролов А. Н.: 99  
Фурман Б.: 108

## Х

Хавкин Э. Е.: 97, 303  
Хакимова А. Г.: 71, 158  
Хасанов Х. М.: 159  
Хатефов Э. Б.: 259, 326  
Хлесткин В. К.: 207  
Хлесткина Е. К.: 177, 184, 208  
Хлопок М. С.: 303  
Хмелинская Т. В.: 76, 327  
Ховрин А. Н.: 264  
Ходжаева Н. А.: 294  
Хорева В. И.: 202  
Хорина Т. А.: 133  
Хотылева Л. В.: 285  
Храпалова И. А.: 58  
Хютти А. В.: 100

## Ц

Цветкова Н. В.: 237  
Цыганков А. В.: 329  
Цыганков В. И.: 328, 329  
Цыганков И. Г.: 328  
Цыганкова М. Ю.: 329

Цыганкова Н. В.: 328

## Ч

Чалая Н. А.: 87, 303, 330, 336  
Чашинский А. В.: 128  
Чемерис А. В.: 191  
Черепко М. М.: 121  
Чернов В. Е.: 196  
Чесноков Ю. В.: 206  
Чикида Н. Н.: 59, 60, 331  
Чумаков М. А.: 84, 92, 101  
Чуманова Е. В.: 183, 209  
Чурсин А. С.: 332  
Чухина И. Г.: 29  
Чухирь И. Н.: 133

## Ш

Шабанова О. А.: 325  
Шаварда А. Л.: 188  
Шайдаюк Е. Л.: 75  
Шалпыков К. Т.: 154  
Шаманин В. П.: 332  
Шамшин И. Н.: 211  
Шанинов Т. С.: 329  
Шапошников А. И.: 90, 102  
Шахназарова В. Ю.: 102  
Шацкая Н. В.: 177, 208  
Шеленга Т. В.: 117, 188  
Шеломенцева Т. В.: 333  
Шепелев С. С.: 332  
Шимко В. Е.: 210  
Шипилина Л. Ю.: 29  
Шишова Е. А.: 262  
Шлявас А. В.: 211  
Шмаков Н. А.: 177, 208  
Шмыгля И. В.: 174  
Шоева О. Ю.: 177, 208  
Шрейдер Е. Р.: 302  
Штефан Г. И.: 334  
Шувалов О. Ю.: 109  
Шувалова А. Р.: 109  
Шувалова Л. Е.: 121  
Шуплецова О. Н.: 335

## Щ

Щукина Н. Н.: 111

## Э

Эрназарова З. А.: 280  
Эрст Т. В.: 207

## Ю

Юдаева В. Е.: 230  
Юдина Р. С.: 208  
Юркевич О. Ю.: 199  
Юркина Е. Н.: 87, 336  
Юсифов Н. М.: 61  
Юшев А. А.: 337

## Я

Яковенко В. В.: 338  
Яковлева Г. А.: 308  
Яковлева О. В.: 339  
Яковлева О. Д.: 254  
Янкаускене З.: 286  
Ярош Н. П.: 22  
Яхонт Ю. В.: 128

## А

Abakshina S. V.: 251  
Abbasov M.: 212  
Abdullaev F. Kh.: 107, 280  
Abdullaev R. A.: 169, 256  
Abugalieva S.: 213, 214, 217  
Abugaliyeva A. I.: 221, 305  
Adilova Sh. Sh.: 212  
Afanas'eva Yu. V.: 79  
Afanasenko O. S.: 68, 100  
Afonnikov D. A.: 177, 208  
Agacka-Moľdoch M.: 160  
Ahmedov T. A.: 154  
Akhmedov M. A.: 79, 124  
Akparov Z.: 212  
Al Khateeb Wesam: 61  
Alekhina E. M.: 222  
Aleksandrova T. G.: 108  
Alekseev Ya. I.: 97  
Alikulov S. M.: 9, 257  
Alimgazinova B. Sh.: 317, 334  
Almerekova Sh.: 214  
Alpatieva N. V.: 169, 170, 171,  
185, 223  
Altmann T.: 160  
Amanov A.: 9, 257  
Aminov N.: 212  
Amirov Sh. A.: 61  
Amosova A. V.: 199  
Amri A.: 108  
Anatov D. M.: 39  
Andreeva A. S.: 10  
Anisimova A. V.: 94  
Anisimova I. N.: 169, 170, 171,  
185, 223  
Anoshenko B. Yu.: 258  
Antonova O. Yu.: 29, 100, 170,  
172, 182, 186, 109  
Apalikova O. V.: 109, 186  
Arbuzova V. S.: 183, 209  
Arifova Z. I.: 313  
Arslanov D. M.: 107  
Artemyeva A. M.: 110, 136, 206  
Arzumanov A. Sh.: 159  
Asdal Å.: 23  
Asfandiirava M. Sh.: 294  
Astapchuk I. L.: 67, 71  
Atroschenko G. P.: 242  
Avrutskaya T. B.: 7  
Ayba L. Ya.: 8  
Azarova T. S.: 102

## В

Babak O. G.: 281  
Babayeva S.: 212  
Babina R. D.: 313  
Babkenov A. T.: 224  
Babkenova S. A.: 224  
Babkova A. S.: 40  
Baboev S.: 161  
Baboev S. K.: 212  
Badaeva E. D.: 199  
Baibulatova A.: 217  
Balashova I. T.: 225  
Balyasniyi I. V.: 180  
Bankin M. P.: 173  
Bannikova S. V.: 112  
Baranova E. A.: 156  
Baranova O. A.: 69, 87  
Barsukova O. N.: 70  
Bashkirova N. V.: 227  
Bashko D. V.: 308  
Bastabaeva Sh. O.: 317  
Batalova G. A.: 226  
Batasheva B. A.: 169, 256  
Baymetov K. I.: 154, 159  
Bedoshvili D.: 212  
Beketova M. P.: 174, 303  
Bekish L. P.: 331  
Bekova M.: 321  
Bekuzarova S. A.: 49  
Bel'skaya G. V.: 229  
Belevtsova V. I.: 228  
Belimov A. A.: 90, 102, 190  
Belousova M. Kh.: 59, 60, 331  
Belousova V. P.: 157  
Belova L. I.: 194  
Ben C.: 103  
Bespalova L. A.: 102  
Bilova T. E.: 173  
Biryukova V. A.: 174, 303  
Blinova E. V.: 137  
Bliss Jenifer: 163

Bobokhujaev Sh. U.: 200  
Bogdanovich T. V.: 204  
Bokhan A. I.: 230  
Bolcheva N. L.: 199  
Bondarevich E. B.: 200  
Boris K. V.: 175, 211  
Börner A.: 160, 177, 208  
Börner M.: 160  
Brutch N. B.: 146, 286  
Brykova A. N.: 79, 124  
Bukatich E. Yu.: 198  
Bukhoriev T. A.: 233  
Bulyntsev S. V.: 231  
Buravtseva T. V.: 232  
Burlyaeva M. O.: 111, 232, 291  
Burmakina N. V.: 112  
Bykova I. V.: 208

## C

Cantisano Amigo Bob: 163  
Chalaya N. A.: 87, 303, 330, 336  
Chashinsky A.: 128  
Chauvet M.: 24  
Chemeris A. V.: 191  
Cherepko M. M.: 121  
Chernov V. E.: 196  
Chesnokov Yu. V.: 206  
Chikida N. N.: 59, 60, 331  
Chukhina I. G.: 29  
Chukhir I. N.: 133  
Chumakov M. A.: 84, 92, 101  
Chumanova E. V.: 183, 209  
Chursin A. S.: 332  
Corlateanu L.: 132

## D

Dashdemirov K. Sh.: 61  
Demenina L. G.: 245  
Dementiev A. V.: 179  
Demesinova A.: 321  
Demidova V. N.: 97  
Diallo T.: 55  
Didorenko S.: 213  
Dinh T. X.: 180  
Dmitrieva S. A.: 120  
Dobrenkov E. A.: 121  
Dorokhov B. A.: 20, 246  
Dreisigacker S.: 161  
Dubina E. V.: 180  
Dubinich V. L.: 308  
Dubovets N. I.: 200  
Dubovskaya A. G.: 173  
Dunaeva S. E.: 121  
Dyachenko E. A.: 181  
Dzyubenko E. A.: 43, 118

Dzyubenko N. I.: 43, 118, 119, 188

## E

Efremova T. T.: 183, 209  
Eggi E. E.: 214  
Eggy E. E.: 122  
Egorova G. P.: 122, 232  
Egorova K. V.: 170  
Elatskov Yu. A.: 247, 248  
Elatskova A. G.: 247, 248  
Emelyanova A. G.: 249  
Eremin G. V.: 44  
Eremin V. G.: 123  
Eremina O. V.: 250  
Ermolaeva L. V.: 76, 93  
Ernazarova Z. A.: 280  
Erst T. V.: 207  
Esaulova L. V.: 180  
Evdokimova Z. Z.: 186

## F

Fadeeva I. D.: 324  
Fadina O. A.: 205, 303  
Fagwalawal L. D.: 340  
Fateev D. A.: 206  
Felber F.: 35  
Filipenko G. I.: 114, 156  
Filyushin M. A.: 175  
Fomina M. N.: 325  
Fotev Yu. V.: 157  
Frolov A. A.: 173  
Frolov A. N.: 99  
Furman B.: 108

## G

Gabyшева N. N.: 249  
Gadjiyev N. M.: 186  
Gagkaeva T. Yu.: 72, 73, 89  
Gaidai D. S.: 240  
Galimov K. A.: 241  
Gandrabor E. S.: 74  
Ganea A.: 132  
Ganea A. I.: 115  
Garkusha S. V.: 180  
Garkushka V. G.: 99  
Gashkova I. V.: 116, 293  
Gavrilenko T. A.: 29, 100, 109,  
121, 155, 170, 171,  
172, 182, 186, 223  
Gavrilyuk I. P.: 214  
Gavrilova O. A.: 41  
Gavrilova O. P.: 72, 73, 89  
Gavrilova V. A.: 173, 185, 193,  
223, 260

Gavrilyuk I. P.: 122  
Gebeshuber Ille C.: 103  
Genievskaya Y.: 217  
Gentzbittel L.: 103  
Gerasimova S. V.: 184, 208  
Gibadilova A. M.: 218  
Gill Bikram: 212  
Gimaletdinova V. S.: 273  
Gladkova E. V.: 71  
Glagoleva A. Yu.: 177, 208  
Gnutikov A. A.: 137  
Golod T. A.: 242  
Goncharov N. P.: 22, 30  
Goncharova E. A.: 42, 119  
Goncharovskaia I. V.: 31  
Gorbunova Yu. V.: 236  
Gordeeva E. I.: 208  
Gordei I. A.: 210  
Gorpinichenko S. I.: 262  
Gorshkov V. I.: 309  
Grabovets A. I.: 243  
Grib S. I.: 140, 244  
Grigorev S. V.: 117  
Grigoriev Yu. N.: 208  
Grigorieva E. A.: 178  
Grushevaya I. V.: 99  
Gubareva N. K.: 214  
Gubaz E. Sh.: 8  
Gudkova G. N.: 271  
Gulyaeva E. I.: 75

## H

Hajiyev Elchin: 212  
Hanawa Yumiko: 215  
Handa Hirokazu: 215  
Hashenka T. A.: 80  
Hodjaeva N. A.: 294  
Holubec V.: 62  
Horeva V. I.: 202  
Husenov B.: 161  
Husenov B. Yu.: 340  
Huynh S.: 35

## I

Ibrahim M. B.: 340  
Illarionova K. V.: 117  
Imamkulova Z. A.: 263  
Imanbaeva A. A.: 45  
Inge-Vechtomov S. G.: 13  
Ingver A.: 216  
Ishmuratova M. Yu.: 45  
Islamov B.: 104  
Ivakin A. P.: 293  
Ivanova K. A.: 184  
Ivanova L. P.: 57

Ivanova N. N.: 202  
Ivanova Yu. N.: 200  
Ivanova Yu. S.: 78, 325  
Ivaschenko A.: 214  
Izzatullayeva V.: 212

## J

Jakobson I.: 104  
Jankauskiene Z.: 286  
Järve K.: 104

## K

Kairzhanov E. K.: 224  
Kalmykova L. P.: 57  
Kalybekova Zh. T.: 328  
Kandratsenak Yu. G.: 80  
Kandratsiuk A. V.: 308  
Kanukova Zh. O.: 259  
Kaparbay R.: 214  
Karabitsina Yu. I.: 169, 171, 185,  
223  
Karavaeva E. S.: 46  
Kardashina V. E.: 282  
Kartamysheva E. V.: 260  
Kaskarbayev Zh. A.: 334  
Kato K.: 162  
Kawada Daiki: 215  
Kayimov A. K.: 154  
Kazlouskaya Z. A.: 80  
Keldibekova M. A.: 187  
Kerv Yu. A.: 310  
Keser M.: 161  
Khakimova A. G.: 71, 158  
Khasanov Kh. M.: 159  
Khatefov E. B.: 259, 326  
Khavkin E. E.: 97, 303  
Khiutti A. V.: 100  
Khlestkin V. K.: 207  
Khlestkina E.: 160  
Khlestkina E. K.: 177, 184, 208  
Khlopuk M. S.: 303  
Khmelinskaya T. V.: 76, 327  
Khorina T. A.: 133  
Khotyleva L. V.: 285  
Khovrin A. V.: 264  
Khrapalova I. A.: 58  
Kilchevsky A. V.: 281, 285  
Kilyazova N.: 47  
Kim I. V.: 88  
Kirpicheva T. V.: 330  
Kirpichyova T. V.: 261  
Kiru S. D.: 125, 184  
Kislin E. N.: 126  
Klimenko N. S.: 170, 186  
Klymenko S. V.: 127

Knyazev S. D.: 187  
Kobayashi Fuminori: 215  
Kobylyansky V. D.: 32, 97  
Kochetov A. V.: 184  
Koibagarov E. S.: 135  
Kolesova M. A.: 81  
Kolesova O. S.: 130  
Kolotov A. P.: 131  
Komatsuda Takao: 35  
Konarev A.: 188  
Konarev A. V.: 214  
Konarev Alexander: 82  
Konkova N. G.: 132  
Konopka J.: 108  
Konovalova G. S.: 83  
Kopbaeva G. B.: 45  
Koppel R.: 216  
Kornev A. V.: 264  
Kornienko A. V.: 265  
Kornyukhin D. L.: 266  
Koroleva S. V.: 267  
Korotenko T. L.: 133  
Korotkova A. M.: 208  
Korzun V.: 189  
Kosareva I. A.: 77, 190  
Kosareva O. S.: 268  
Koshkin V. A.: 178, 302  
Koslova Yu. M.: 129  
Kostina L. I.: 186, 268  
Kostylev P. I.: 180, 269  
Kostyleva L. M.: 269  
Kovalenko N. M.: 69  
Kovaleva M. M.: 79  
Kovaleva O. N.: 202, 229, 256  
Kovrigina L. N.: 48  
Kovtunov V. V.: 262  
Kovtunova N. A.: 262  
Kozak N. V.: 263  
Kozar E. G.: 225  
Kozhahmetov K.: 305  
Kozlov V.: 128  
Krasavin D. V.: 134  
Krasavin V. F.: 135  
Krasavina V. K.: 135  
Krasnova E. V.: 269  
Kravchenko N. V.: 270  
Kravtsova L. A.: 194  
Kremneva O. Yu.: 71  
Krishna Kumar N. K.: 63  
Krylova E. A.: 109  
Kuchaeva L. N.: 195  
Kudryavtsev N. A.: 14  
Kudryavtseva E. N.: 14  
Kudryavtseva E. Yu.: 10, 197  
Kuluev A. R.: 191  
Kuluev B. R.: 191  
Kumachova T. H.: 50

Kurbonov M.: 289  
Kurina A. B.: 136  
Kusemkin I. A.: 304  
Kutuzova S. N.: 85, 146  
Kuzenko M. B.: 271  
Kuzmin O. G.: 332  
Kuzmitskaya G. A.: 271  
Kuznetsov I. Yu.: 49  
Kuznetsov V. V.: 31  
Kuznetsova E. B.: 185  
Kuznetsova M. A.: 97, 303  
Kuznetsova N. L.: 57  
Kuznetsova T. L.: 84, 92, 101

## L

Lapshin V. I.: 338  
Le L. H.: 180  
Lebedeva M. V.: 176  
Lebedeva T. V.: 86  
Lebedeva V. A.: 186  
Lebedzko V. N.: 120  
Leonova I. N.: 192, 315  
Leunov V. I.: 264  
Levgerova N. S.: 306  
Levitin M. M.: 15  
Levy A. V.: 182  
Lihacheva L. I.: 273  
Lipovtchina T. P.: 272  
Litchenko N. A.: 313  
Liu Yazhao: 165  
Loginov Yu. P.: 274  
Loginova D. B.: 200  
Lohwasser U.: 160  
Loseva V. A.: 79, 124  
Loskutov I. G.: 16, 73, 89,  
137, 178, 188, 234  
Loskutov S. I.: 190  
Loskutova N. P.: 17  
Luchkina T. N.: 260  
Lukashevitch M. I.: 255  
Lushpina O. A.: 262  
Lyapunova O. A.: 33  
Lysenko N. S.: 71, 275  
Lyubchenko A. V.: 138, 139

## M

Magashi A. I.: 340  
Makarenko M. S.: 193  
Makarova N. M.: 102  
Malyuchenko O. P.: 97  
Mamadbokirova F. T.: 186  
Mannapova G. S.: 296  
Marchuk O. V.: 258  
Martinussen I.: 62  
Martynov S. P.: 312

Maslobrod S.: 132  
Matolinets D. A.: 51  
Matsushita Y.: 87  
Matveeva G. V.: 310  
Matveeva I. P.: 71  
Matvienko I. I.: 302  
Matys I. S.: 140  
Mavlyanova R. F.: 276  
Maximov R. A.: 277  
Mazurier M.: 103  
Medvedev S. M.: 263  
Medvedev S. S.: 173  
Meleshin A. A.: 174  
Melnikov Yu. N.: 265  
Mertvisheva M. E.: 234  
Meshcheriakova I. A.: 112  
Michkina G. A.: 296  
Mikhailova I. V.: 278  
Mikhaylova E. V.: 191  
Mironenko N. V.: 69, 87  
Miroshnichenko E. V.: 293  
Mitrofanova O. P.: 69, 71, 141,  
158, 179  
Mityushkin A. V.: 174, 311  
Mityushkin Al-r V.: 311  
Molkanova O. I.: 142  
Morgounov A. I.: 161, 340  
Morgunov A. I.: 102, 332  
Morozov E. V.: 235  
Moshnyakov A. N.: 135  
Mukin K. B.: 279  
Muller H. J.: 25  
Muminjanov H.: 161  
Muminjanov H. A.: 340  
Muminov Kh. A.: 107, 280  
Muminshoeva Z.: 299  
Murashov S. V.: 119  
Muravenko O. V.: 199  
Mutyeva Z. F.: 145  
Myrzagaliev A.: 214

## N

Nagel M.: 160  
Nagibin A. E.: 320  
Naumova I. G.: 143  
Negahi A.: 103  
Nekrashevich N. A.: 281  
Nekrasov A. Yu.: 231  
Nesterov M. A.: 198  
Niamchomak N.: 128  
Nikhmonov I.: 289  
Nikishkina M. A.: 232  
Nikolaeva L. S.: 282  
Norkevičienė E.: 341  
Novikova A. A.: 134  
Novikova L. Yu.: 29, 143, 144

Novohatin V. V.: 283, 333  
Novoselov A. K.: 88  
Novoselova L. A.: 88  
Nurmurately T.: 154  
Nurpeisov I. A.: 284  
Nuzhdin S.: 103

## O

Okhotnikova T. V.: 331  
Oono Youko: 215  
Orina A. S.: 72, 73, 89  
Orlova S. Yu.: 121, 337  
Orlovskaya O. A.: 285  
Osadchaya T. S.: 194  
Osmolovskaya N. G.: 195  
Otambekova M. G.: 340  
Oves E. V.: 155  
Ozdemir F.: 161

## P

Paliy G. F.: 241  
Panikhin P. A.: 288  
Paprštein F.: 62  
Parisod C.: 35  
Partoev K.: 289  
Paule L.: 34  
Pavlov A. V.: 114, 146, 286  
Pavlov N. E.: 287  
Pavlova L. N.: 304  
Peltek S. E.: 112  
Pendinen G. I.: 196, 301  
Peneva T. I.: 197, 214  
Penner I. N.: 290  
Perchuk I. N.: 214, 291  
Pershina L. A.: 194  
Petrova I. V.: 34  
Petrova L. V.: 292  
Petrukhnenko A. A.: 133  
Peusha H.: 104  
Piggin J.: 108  
Pikunova A. V.: 187  
Pinchuk E. V.: 225  
Pishchik V. N.: 90  
Piskunova T. M.: 145, 316  
Platonova A. Z.: 249  
Plusch O. V.: 293  
Podhaietskyi A. A.: 18, 270  
Podolnaya L. P.: 294  
Polukhin N. I.: 207  
Ponomarev S. N.: 295, 296  
Ponomareva M. L.: 295, 296  
Poplavskiy N. N.: 218  
Popova G. A.: 296  
Popova N. F.: 195  
Porokhvinova E. A.: 85, 146

Potapova G. N.: 297  
Potokina E. K.: 178, 179, 202  
Pototskaya I. V.: 332  
Pozherukova V. E.: 332  
Pozhvanov G. A.: 173  
Privalov F. I.: 140  
Proskuraykova G. I.: 298  
Pshenichnikova T. A.: 160, 208  
Pugacheva T. I.: 322  
Pukhalsky Ya. V.: 90  
Pulodov F. M.: 299, 300  
Pulodov M.: 299  
Pyukkenen V. P.: 301  
Pyzhenkova Z. S.: 302

## Q

Qualset C.: 161

## R

Radchenko E. E.: 91, 169, 223,  
256, 92  
Radchenko O. E.: 93  
Rahmangulov R. S.: 191  
Raipulis J.: 26  
Rakouskaya E.: 128  
Rakovskaya N. N.: 43  
Ramazanov S. B.: 279  
Ramenskaya M. E.: 19  
Rana J. C.: 63  
Rashal I.: 26  
Raupp J.: 212  
Razdoburdin V. A.: 95  
Repko N. V.: 67  
Rickauer M.: 103  
Riewe D.: 160  
Rigin B. V.: 302  
Rizaeva S. M.: 107  
Rodigina V. V.: 196  
Rodzkina I. A.: 308  
Rogacheva T. E.: 14  
Rogalskaya N. B.: 296  
Rogozhin A. N.: 97  
Rogozina E. V.: 87, 97, 184, 303  
Rong Yuping: 216  
Rozaev A. S.: 112  
Rozhkova V. T.: 147  
Rozhmina T. A.: 304  
Rusetsky N.: 128  
Rustamov Kh.: 212

## S

Sabitov A. Sh.: 111, 319  
Safina G. F.: 132, 148, 156

Safonova A. D.: 207  
Salina E. A.: 192, 198, 315  
Salina E. S.: 306  
Samanov Sh. A.: 107  
Samatadze T. E.: 199  
Sanamyan M. F.: 200  
Sannikov S. N.: 34  
Saparmyradov A. S.: 154  
Savchuk S. S.: 120  
Savin P. S.: 149  
Savin T. V.: 305  
Sbeiti A.: 103  
Semanyuk T. V.: 308  
Semenihina L. V.: 265  
Semenov V. A.: 139  
Semenova A. G.: 94, 121  
Semenova E. V.: 148, 190, 298  
Sergeev E. A.: 111  
Sergeev G. E.: 95  
Shabanova O. A.: 325  
Shachnazarova V. Yu.: 102  
Shalpykov K. T.: 154  
Shamanin V. P.: 332  
Shamshin I. N.: 211  
Shaninov T. S.: 329  
Shaposhnikov A. I.: 90, 102  
Shatskaya N. V.: 177, 208  
Shavarda A. L.: 188  
Shaydayuk E. L.: 75  
Shchukina N. N.: 111  
Shelenga T. V.: 117, 188  
Shelomentseva T. V.: 333  
Shepelev S. S.: 332  
Shipilina L. Yu.: 29  
Shishova E. A.: 262  
Shlyavas A. V.: 211  
Shmakov N. A.: 177, 208  
Shoeva O. Yu.: 177, 208  
Shreyder E. R.: 302  
Shtefan G. I.: 334  
Shupletsova O. N.: 335  
Shuvalov O. Yu.: 109  
Shuvalova A. R.: 109  
Shuvalova L. E.: 121  
Shymko V. E.: 210  
Sibirniy D. V.: 309  
Sidnin A. S.: 211  
Sidorov A. V.: 96  
Sidorova I. A.: 306  
Sidorova V. V.: 310  
Silaeva O. I.: 156  
Silkova O. G.: 200  
Simakov E. A.: 303, 311  
Sinjushin A. A.: 52  
Sirota S. M.: 225  
Sitnikov M. N.: 119  
Skachkov S. I.: 265

Skatova S. E.: 312  
Skibina U. C.: 67  
Skolotneva E. S.: 192, 198  
Slugina M. A.: 181, 201  
Smekalova T. N.: 53, 54  
Smetanina T. I.: 97  
Smirnov V. G.: 237  
Smolikova G. N.: 173  
Smyglya I. V.: 174  
Sokolov V. A.: 288  
Sokolova D. V.: 150  
Sokolova E. A.: 97, 303  
Solodukhina O. V.: 32, 97  
Solovey L. A.: 200  
Solovjeva A. E.: 188  
Solovyeva A. E.: 111  
Sosnikhina S. P.: 237  
Sotnik A. I.: 313  
Startsev A. A.: 307, 314  
Stasyuk A. I.: 192, 315  
Stepanuk G. Ya.: 48  
Štěrbová L.: 62  
Storozheva N. N.: 151  
Street K.: 108  
Strijak T. V.: 116  
Strunnikova O. K.: 90, 102  
Strygina K. V.: 208  
Stukonis V.: 316  
Stupnicova T. G.: 147  
Sugimoto Kazuhiko: 215  
Sukhareva L. V.: 152  
Sukhenko N. N.: 262  
Suprun I. I.: 204  
Sviridova O. V.: 90  
Svirkova S. V.: 307, 314  
Svistunova N. Yu.: 149  
Svobodová L.: 62  
Sweid F.: 108  
Sycheva E. A.: 200

## T

Talovina G. V.: 53, 54  
Tanaka K.: 162  
Tanaka T.: 212  
Tankevich V. V.: 313  
Taskinbayeva R. J.: 317  
Tatarinov T.: 103  
Taypakova A. A.: 316  
Telepova-Texier M.: 55  
Teplyakova S. B.: 202  
Teshabaev S. E.: 9, 257  
Thieme R.: 172  
Tichonova O. A.: 121  
Tigerstedt P. M. A.: 162  
Tikhenko N. D.: 237

Tikhonova M. A.: 216  
Tikhonova O. A.: 41, 319  
Tikhonovich I. A.: 102  
Timoshenkova T. A.: 318  
Tkachenko I. V.: 241  
Tobolova G. V.: 203  
Tokhetova L.: 321  
Tokmakov S. V.: 204  
Toporow C. M. Chantal: 163  
Tormozin M. A.: 320  
Toskina E. A.: 322  
Toueni M.: 103  
Tovarnitskaya M. V.: 187  
Travina S. N.: 153  
Trifonova A. A.: 211  
Trubacheeva N. V.: 194, 209  
Truskinov E. V.: 19, 56  
Tsigankov A. V.: 329  
Tsigankov I. G.: 328  
Tsigankov V. I.: 328, 329  
Tsigankova M. Yu.: 329  
Tsigankova N. V.: 328  
Tsvetkova N. V.: 237  
Tukhtaev M. O.: 233  
Turdieva M. K.: 154  
Turgunbaev K. T.: 154  
Turusov V. I.: 20  
Turuspekov Y.: 213, 217  
Tuz R. K.: 294  
Tyryshkin L. G.: 96, 98, 124  
Tyslenko A. M.: 323  
Tyunin V. A.: 302

## U

Ukhatova Yu. V.: 109, 155  
Ulanova T. I.: 97  
Ulianich P. S.: 176, 178  
Ulyanovskaya Y. V.: 204  
Upelniak V. P.: 57  
Usatov A. V.: 193

## V

Vaganova O. F.: 71  
Vaiman A. A.: 176  
Vakula S. I.: 285  
Valioulina G. N.: 324  
Valkoun J.: 108  
Vargach J. I.: 234  
Vasileva M. V.: 113  
Vasiliev B. R.: 55  
Vasiliev G. V.: 177, 208  
Vavilov Collective: 164  
Vavilova V. Yu.: 30

Vertikova E. A.: 235  
Verzhuk V. G.: 114, 119  
Verzilina N. D.: 265  
Vinogradov Z. S.: 43  
Vishnevskaya N. A.: 102  
Vishnyakova M. A.: 11, 108, 190  
Vlasova E. V.: 236  
Vojtsutskaya N. P.: 158, 238  
Volkov V. A.: 176  
Volkova G. V.: 71  
Volkova N. N.: 155  
Volodina E. A.: 200  
Vorobiev A. V.: 239  
Vorobyov N. I.: 90  
Voronkov A. S.: 50  
Voronkova E. V.: 182  
Voylovkov A. V.: 237  
Voytsutskaya N. P.: 202  
Vu Viet Dung: 195

## W

Wang Mingli: 165  
Wiebach J.: 160

## Y

Yakhont Yu.: 128  
Yakovenko V. V.: 338  
Yakovleva G. A.: 308  
Yakovleva O. D.: 254  
Yakovleva O. V.: 339  
Yarosh N. P.: 22  
Ydaeva V. D.: 230  
Yermishin A. P.: 182  
Yessimbekova M. A.: 279, 317,  
329  
Yormatova D. Y.: 12  
Yudina R. S.: 208  
Yurkevich O. Yu.: 199  
Yurkina E. N.: 87, 336  
Yushev A. A.: 337  
Yusifov N. M.: 61

## Z

Zabegaeva O. N.: 156  
Zaitseva L. A.: 14

Zakharov V. G.: 254  
Zakharova M. V.: 255  
Zaremuk R. Sh.: 253  
Zatybekov A.: 213  
Zaushintsena A. V.: 307, 314  
Zavgorodny C. V.: 57  
Zaytseva N. M.: 255  
Zelensky G. L.: 67  
Zharova V. A.: 174, 303, 311  
Zhidyokhina T. V.: 252  
Zhigadlo T. E.: 251  
Zhumabayeva S. E.: 218  
Zhuravlev A. A.: 311  
Ziyaev Z. M.: 9, 257  
Zobnina N. L.: 257  
Zochuk V. A.: 199  
Zotyeva N. M.: 77  
Zoubkovitch A. A.: 258  
Zubkovich N. V.: 258  
Zuev D. V.: 323  
Zuev E.: 161  
Zuev E. V.: 79, 86, 124, 302  
Zveinek I. A.: 92, 169  
Zveynek I. A.: 256  
Zyryantseva A. A.: 320



## СОДЕРЖАНИЕ

Научная школа Н. И. Вавилова – соратники и последователи.....	5
Теория происхождения и эволюции культурных растений: история проблемы и современные направления исследований.....	27
Прикладная ботаника от Н. И. Вавилова до наших дней.....	37
Естественный иммунитет растений к вредным организмам.....	65
Проблемы мобилизации и сохранения ( <i>ex situ</i> и <i>in situ</i> ) генетических ресурсов растений.....	105
Современные технологии в изучении генетических ресурсов растений.....	167
Современная селекция: проблемы и достижения.....	219
Именной указатель авторов.....	343

Научное издание

IV ВАВИЛОВСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**ИДЕИ Н. И. ВАВИЛОВА В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

**Тезисы докладов**

---

Подписано в печать 31.10.2017      Формат 70x100/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 22,1      Тираж 500 экз. Заказ №

ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр Всероссийский  
институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова»

190000, Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 42, 44

---