

клад в риск развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов. Эта работа важна и актуальна в настоящее время, потому что неудовлетворительные показатели состояния здоровья детей являются актуальной проблемой современности. Большинство стран работают над этой проблемой. Полученные результаты позволяют разрабатывать глобальные стратегии охраны здоровья детей.

### Литература

1. Титов А.Ф., Казнина Н.М., Карапетян Т.А., Доршакова Н.В. Влияние свинца на живые организмы / Журнал общей биологии. – Петрозаводск, 2020. - Т. 81, № 2, стр. 147-160.
2. Ливанов П.А., Соболев М.Б., Ревич Б.А. Свинцовая опасность и здоровье населения. // Рос. Сем. Врач. 1999, № 2, с. 18–26.
3. Корбанова А.И., Сорокина Н.С., Молодкина Н. Н. и соавт. Свинец и его действие на организм. // Мед. труда и пром. экология. 2001, № 5, с. 29–34.
4. Орлов Д.С. Тяжелые металлы. Москва «Металлургия», 1990. – 309 с.
5. Шаров П.О. Загрязнение свинцом пос. Рудная Пристань и его влияние на здоровье детей. Владивосток: Дальнаука, 2005. 132 с.
6. Swaringen, B.F., Gawlik, E., Kamenov, G.D., McTigue, N.E., Cornwell, D.A., Bronzing, J.-C.J. Children's exposure to environmental lead: A review of potential sources, blood levels, and methods used to reduce exposure (2022) Environmental Research, 204, № 112025.

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ГОРОДСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ

Замалетдинов Р. И.

Казанский федеральный университет

[i.ricinus@rambler.ru](mailto:i.ricinus@rambler.ru)

Проявление жизнедеятельности человека в условиях урбанизированных территорий наиболее ярко и многогранно. Это обстоятельство накладывает отпечаток на специфику городских экосистем. Здесь складывается совершенно особый тип круговорота вещества и потоков энергии.

Специфичность городских экосистем позволяет рассматривать их с различных сторон. Наиболее значимыми следует считать следующие аспекты.

1. Урбанизированные территории в целом для значительного числа видов могут рассматриваться в качестве определенного рода аналога естественных местообитаний. Фактически на основе уже имеющихся преадаптационных реакций городские популяции способны достаточно успешно на протяжении многих поколений обитать на урбанизированных территориях (Рахимов, 2002).

2. Для большинства видов, которые не способны совершать значительные перемещения в пространстве освоенные местообитания в городах являются репродуктивно изолированными. Считается, что процесс изоляции отдельных местообитаний представляется одной из наиболее изученных сторон эволюционного процесса (Северцов, 1998). Это позволяет рассматривать городские территории в качестве достаточно наглядной модели для изучения микроэволюционных преобразований (Схилтгейзен, 2021). Дело в том, что рост городов сопровождается сокращением площадей природных участков. Это приводит в свою очередь к фрагментации местообитаний. Соответственно наблюдается тенденция к снижению численности, а, следовательно, к повышению инбридинга, сопровождается снижением генетического разнообразия популяций. Следовательно, городские популяции справедливо рассматривать в качестве свособразных аналогов островных экосистем. Последние сами по себе являются удобным объектом для изучения эволюционных процессов (Laurance, 2008).

3. Исследования различных аспектов городских экосистем имеют, в том числе, прикладной аспект. Знание об экологическом состоянии урбанизированных территорий является жизненно необходимым аспектом для благоприятного проживания городского населения здесь в более или менее определенной перспективе (Мингазова и др., 2005).

На сегодняшний день существует целый ряд работ посвященных исследованию особенностей распространения, видового состава, популяционной организации, специфике адаптационных процессов для большого числа объектов растительного (Jacquetun et al., 2012; Calfapietra et al., 2015 и др.), животного (Вершинин и др., 2006; Рахимов, 2002и др.) мира, грибов (Newbound et al., 2010 и др.), лишайников (Пауков, 2001; Warrenetal. 2019 и др.) и микроорганизмов (Свистова и др., 2003 и др.).

Решение всех методологических проблем при изучении адаптивных процессов в популяциях требует интегрального подхода, где в качестве краеугольного камня представляется целесообразным использовать динамику развития городских экосистем и отдельных ее компонентов. Городские популяции представляют собой продукт сравнительно короткого во времени процесса конволюции с антропогенно-трансформируемой средой обитания.

Для территории Казани нами на протяжении двух десятилетий используется ранжирование территории по основному типу использования отдельных участков:

I. Промышленная зона – территории, прилегающие к промышленным предприятиям и к крупным транспортным узлам.

II. Зона многоэтажной застройки. Антропогенное воздействие способствует коренному изменению природного ландшафта.

III. Зона малоэтажной застройки. На данной территории в основном расположены малоэтажные частные дома, как правило, с наличием придомовой площади.

IV. Рекреационная зона. К данной территории принадлежат городские и пригородные лесопарки и леса.

Такой подход дает возможность осуществлять не только провести оценку трансформации того или иного участка. На основе такого подхода имеется возможность провести ретроспективный анализ исторического изменения отдельных участков города (Shigapov et al., 2019), в том числе и как условий для обитания живых организмов. Для оценки направления адаптивных процессов городских популяций представляется целесообразным проведение исследований в двух основных направлениях. Во-первых, речь идет об оценке интенсивности энергетических процессов в организмах. Во-вторых, важным аспектом представляется оценка эффективности полового размножения. В качестве объекта исследования для оценки интенсивности энергетических процессов мы используем популяции европейских зеленых лягушек.

На примере городских популяций прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* было выявлено состояние гипогликемии, повышенное содержание лактата в крови, снижение содержания общего белка, гемоглобина и повышение удельного числа эритроцитов в условиях городской среды. Это, возможно, свидетельствует об условиях гипоксии, вызванных высоким уровнем загрязнения городских местообитаний и эвтрофикацией водоемов. Наблюдающееся состояние гипогликемии и снижение содержания общего белка в крови у особей популяции *P. lessonae*, обитающей в застроенной части города свидетельствует о возможном дисбалансе метаболизма, вызываемого различными причинами (интоксикации организма, повреждениями внутренних органов вследствие паразитической инвазии и т.д.). Вероятно, в антропогенно нарушенных местообитаниях у амфибий наблюдаются различные адаптивные реакции, заключающиеся в росте числа эритроцитов в ответ на снижение уровня гемоглобина, и изменение интенсивности обменных процессов (Замалетдинов и др., 2019).

В качестве объектов для оценки эффективности полового размножения мы в своих исследованиях используем два вида растения семейства бобовых – карагана древовидная (акация желтая) *Caragana arborescens* Lam., 1785 и горошек мышиный *Vicia cracca*. Выбор этих объектов обусловлен методической простотой при решении конкретных задач. Нами реализуется трех-этапная схема оценки, куда входят, во-первых, оценка фертильности пыль-

цевых зерен (Хамеева и др., 2020); во-вторых, оценка доли зрелых семян в плодах или, иначе фактической плодовитости (доли выполненных семян) (Окулова, 2005; Макарова и др., 2019; Zamaletdinov et al., 2018); в-третьих, оценка жизнеспособности семян, проращиваемых в стандартных лабораторных условиях (Мустафина и др., 2019).

Результаты исследований показали общие тенденции, которые имеют межгодовую изменчивость в достаточно значительных интервалах. Имеет место тенденция к увеличению доли фертильных пыльцевых зерен от первой зоны к четвертой. Соответственно по мере снижения уровня антропогенной трансформации среды возрастает доля зрелых семян в плодах. Специфичная тенденция выявлена при оценке жизнеспособности семян, полученных от растений, произрастающих в различных функциональных зонах города. В лабораторных условиях для выборок семян, собранных в условиях повышенного уровня антропогенной трансформации, характерно более высокие значения углового коэффициента роста объема, массы семян и длины корней. Фактически полученные результаты вполне логично объясняются исходя из положений теории стабилизирующего отбора (Шмальгаузен, 1968). Отмеченные выше тенденции характерны и для горошка мышиного и для караганы древовидной.

Таким образом, реализация двух приведенных выше направлений позволяют выявить основные направления развития адаптивных реакций городских популяций. Представляется целесообразным развитие исследований для получения картины изменчивости исследуемых параметров во времени и пространстве.

### Литература

1. Вершинин В.Л., Середюк С.Д., Черноусова Н.Ф., Толкачев О.В., Силс Е.А. Пути адаптиогенеза наземной фауны к условиям техногенных ландшафтов. Екатеринбург: УрО РАН, Банк культурной информации, 2006. - 184 с.
2. Замалетдинов Р.И., Назаров Н.Г., Свинин А.О., Дробот Г.П., Сальникова Е.Ю. Биохимические особенности периферической крови особей прудовой лягушки *Pelophylax lessonae* (Camerano, 1882) из популяций, населяющих водоемы города Казани // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2019. – № 1 (25). – С. 41–49.
3. Макарова Ю.А., Замалетдинов Р.И. Мониторинг экологического состояния урботерриторий по репродуктивным параметрам бобовых растений на примере г. Казани // Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам. – Казань: Изд-во КФУ, 2019. Том 2. - С. 210-213.

4. Мингазова Н.М., Латыпова В.З., Замалетдинов Р.И. Заключение // Экология города Казани. – Казань: Фэн, 2005. – С. 466-476.
5. Мустафина М.М., Хамеева Г.И., Замалетдинов Р.И. Методические аспекты оценки экологического состояния городской территории по показателям начальных стадий постнатального онтогенеза бобовых растений // Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам. – Казань: Изд-во КФУ, 2019. – Том 2. – С. 216-219.
6. Окулова С.М. Репродуктивная характеристика городских популяций растений (на примере бобовых) // Экология города Казани. – Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2005. – С. 171-176.
7. Пауков А.Г. Лихенофлора урбозкосистем. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Екатеринбург, 2001. – 20 с.
8. Рахимов И.И. Авифауна среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – М., 2002. – 42 с.
9. Свистова И.Д., Талалайко Н.Н., Щербаков А.П. Микробиологическая индикация урбаноземов г. Воронежа // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2003. № 2. С. 175-180.
10. Северцов А.С. Проблемы и трудности теории эволюции // Теория эволюции: наука или идеология? Труды XXV Люблинских чтений. Вып. 7. «Ценологические исследования». – М.-Абакан: Московское общество испытателей природы – Центр системных исследований, 1998. – С. 42-52.
11. Схилтхейзен М. Дарвин в городе: как эволюция продолжается в городских джунглях. – М.: Эксмо, 2021. – 352 с.
12. Хамеева Г.И., Галеева А.А., Замалетдинов Р.И. Возможность оценки состояния городской среды бобовых растений на примере горошка мышиного // X Международный молодежный симпозиум по управлению, экономике и финансам. – Казань, 2020. – С. 289-291.
13. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). – М.: Наука, 1968. – 452 с.
14. Calfapietra C., Penuelas J., Niinemets U. Urban plant physiology: adaptation-mitigation strategies under permanent stress // Trends in Plant Science February 2015, Vol. 20, No. 2. – P. 72-75.
15. Jacquemyn H., De Meester L., Jongejans E., Honnay O. Evolutionary changes in plant reproductive traits following habitat fragmentation and their consequences for population fitness // Journal of Ecology, 2012, 100.-76-87.
16. Laurance W.F. Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory // Biological conservation. 2008. 141. -1731-1744.

17. Newbound M., Mccarthy M.A., Lebel T. Fungi and the urban environment: A review // *Landscape and Urban Planning*. 2010. 96. -P. 138-145.

18. Shigapov I.S., Zamaletdinov R.I., Yuzmukhametova Z.R. Geocological Changes in the Structure of the Anthropogenic Landscape in Kazan (Russia) for XVIII-XXI Centuries // *Advances in Economics, Business and Management Research*. - 2019. vol. 113. - P. 488-491.

19. Warren R.J., Casterline S., Goodman M., Kocher M., Zaluski R., Battaglia J.H. Long-term lichen trends in a rust belt region // *Journal of Urban Ecology*. 2019. Vol. 5. № 1. -P. 1-7.

20. Zamaletdinov R.I., Okulova S.M., Gavrilova E.A., Zakhvatova A.A. Reproductive indicators of leguminous plants as a characteristic of the ecological state of urban areas // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. - 2018. - 107. - P. 1-4.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АПАСТОВСКОГО ПРУДА В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

Зиганшин И.И.<sup>1</sup>, Мухаметзянова Л.К.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и недропользования Академии наук РТ

<sup>2</sup>Академия Наук Республики Татарстан

[Irek.Ziganshin@tatar.ru](mailto:Irek.Ziganshin@tatar.ru), [muhametzjanoval@mail.ru](mailto:muhametzjanoval@mail.ru)

Массовое развитие туристско-рекреационной деятельности на территории природных комплексов и объектов, приводит к резкому ухудшению их экологического и санитарно-гигиенического состояния, и в конечном итоге ведет к утере их рекреационной привлекательности. Особенно чувствительны к усилению антропогенного воздействия небольшие по площади акватории водоемы, в которых, в силу малых размеров, все процессы происходят ускоренными темпами [1,4,6].

Республика Татарстан (РТ) является одним из наиболее обеспеченных водными ресурсами субъектов Российской Федерации. В республике, на сегодняшний день, насчитывается около 15 тыс. водных объектов, основная часть которых, представлена малыми озерами и прудами [2]. Акватории и прибрежные зоны водоемов республики активно используются местным населением и гостями республики в рекреационных целях. Пандемия COVID-19, санкции западных стран, снижение уровня жизни и благосостояния значительной части населения страны, повлекли резкое возрастание интереса к отдыху, вблизи мест постоянного проживания. Возросшая потребность в отдыхе, привела к значительному усилению давления туристско-рекреационной деятельности на природные территории республики, включая малые водные объекты.