



РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ
ОБЩЕСТВО



БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
им. В.Л. Комарова

XV
ДЕЛЕГАТСКИЙ СЪЕЗД
РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
10-13 сентября 2023 года

КОНФЕРЕНЦИЯ
«Российская ботаника в меняющемся мире»
посвященная 300-летию РАН

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2023



РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ
ОБЩЕСТВО



Ботанический
ИНСТИТУТ
им. В. Л. Комарова
Основан в 1714 году

РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. В.Л. КОМАРОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

XV

ДЕЛЕГАТСКИЙ СЪЕЗД
РУССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
10–13 СЕНТЯБРЯ 2023 ГОДА

КОНФЕРЕНЦИЯ

«Российская ботаника в меняющемся мире»,
посвященная 300-летию Российской академии наук

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2023

УДК 58
ББК 28.5

Редакционная коллегия:

Л. В. Аверьянов, М. П. Андреев, О. Г. Баранова, С. В. Волобуев, Д. В. Гельтман,
А. В. Леострин, В. Ю. Нешатаева, А. А. Паутов, К. Е. Чеботарева, В. Т. Ярмишко

Российская ботаника в меняющемся мире: Тезисы докладов XV Делегатского съезда Русского ботанического общества и конференции «Российская ботаника в меняющемся мире», посвященной 300-летию Российской академии наук (г. Санкт-Петербург, 10–13 сентября 2023 года). – СПб.: Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, 2023. – 137 с.

ISBN 978-5-9909439-1-9

В сборник включены тезисы докладов, представленные участниками XV Делегатского съезда Русского ботанического общества и конференции «Российская ботаника в меняющемся мире», посвященной 300-летию Российской академии наук.

Russian Botany in a Changing World: Abstracts of the XV Delegate Congress of the Russian Botanical Society and the conference "Russian Botany in a Changing World", dedicated to the 300th anniversary of the Russian Academy of Sciences (St. Petersburg, 10-13 September 2023). – St. Petersburg: Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 2023. – 137 p.

ISBN 978-5-9909439-1-9



© Коллектив авторов, 2023
© Русское ботаническое общество, 2023
© Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
составление, 2023

Российская ботаника в меняющемся мире

Аверьянов Л.В.

av_leonid@mail.ru

*Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН
Русское ботаническое общество*

Russian botany in a changing world

Averyanov L.V.

*St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences
Russian Botanical Society*

Ботаника всегда была и остается важнейшей областью научного знания с чрезвычайно широким спектром научных направлений, включающих как фундаментальные академические исследования, так и множество исключительно важных прикладных разделов. На протяжении всей истории человечества знания о растениях обеспечивали пищевую основу существования и прогрессивного развития цивилизации. В этом отношении роль ботаники не изменилась и в наше время. При этом роль ботанических знаний и исследований для понимания и анализа негативных процессов в современном мире неизмеримо возрастает. Это определяется глубокими драматическими изменениями биосферы планеты, стремительно меняющимися средой обитания, что особенно ярко проявляется в последнее десятилетие. Зримой реальностью нашего времени стало глобальное потепление, массовое вымирание видов, повышение уровня мирового океана, массовое обезлесение, опустынивание ранее плодородных земель и деградация почв на огромных пространствах. Все эти процессы взаимосвязаны, но каждый из них представляет свою собственную гамму специфических биосферных проблем.

В этом году превышены температурные максимумы во многих точках мира, в том числе превышен абсолютный максимум среднемировой температуры. Документально подтверждено, что последние восемь лет стали самыми теплыми за всю историю наблюдений. Прогрессирующее потепление ведет не только к разнообразным планетарным катаклизмам, но и смещает адаптивные зоны как отдельных видов растений, так и комплексов растительных сообществ в широтном и высотном градиентах. Не многие первичные сообщества способны выживать в таких условиях, в то время как инвазионные чужеродные виды получают преимущество на огромных территориях. Примечательно, что глобальное потепление приводит к усилению сезонности климата, когда в ряде стран обновляются не только температурные максимумы, но и минимумы. При этом в ряде точек тропической зоны зафиксировано кратковременное падение температуры ниже нуля С.

Установленным фактом является вымирание в самое ближайшее время по крайней мере 15% видов растений и 25–30% видов животных. Предотвратить этот процесс по многим причинам крайне затруднительно. При этом вымирание видов заметно прогрессирует и в значительной степени опережает возможности ученых по их изучению и описанию. В настоящее время пришло осознание того, что человечество не в состоянии сохранить все разнообразие живых организмов в природе. В этом отношении особое значение получают биологические коллекции, которые хотя бы частично способны научно зафиксировать былое разнообразие форм жизни, встречавшихся на нашей планете.

Факт повышения уровня вод мирового океана хорошо документирован и в настоящее время ни у кого не вызывает сомнений. При этом установлено, что за последние 30 лет оно заметно усилилось, что является прямым обоснованием самых тревожных прогнозов на ближайшее будущее. Понятно, что затопление солеными водами приведет к разрушению сложившихся экосистем и вымиранию видов на огромных прибрежных и низинных территориях. В своем большинстве такие территории густонаселены и их затопление приведет кроме всего прочего к большим социальным проблемам.

По разным оценкам, обезлесение в настоящее время составляет примерно 80% территории, ранее занятой лесом. Однако такая усредненная оценка не дает представления о

катастрофическом обезлесении наиболее богатыми видами природными зонами. Если в зоне умеренного климата леса занимают определенно большие территории, то в тропической зоне они в большинстве стран составляют ныне менее 5% включая вторичные леса, лесонасаждения и древесные плантации. Доля первичных лесов в большинстве случаев составляет сейчас менее 2–3%. Такие леса составляют последнее убежище всего богатства тропических флор. Примечательно, что многие аборигенные виды, особенно эпифиты, вымирают даже в условиях внешне ненарушенных сообществ, поскольку такие сообщества в силу островного характера уже не могут поддерживать весь комплекс былых экологических условий, предотвращать глобальное атмосферное загрязнение и колебания температур возрастающей сезонности климата.

Прогрессирующее опустынивание земель и деградация почв ведут не только к разрушению первичных растительных сообществ, но и к резкому снижению их продуктивности. В засушливых районах, составляющих не менее 30% поверхности Земли, это ведет помимо проблем охраны природы к самым серьезным, трудно разрешимым социальным конфликтам. Иссущение ландшафтов, масштабная утрата водно-болотных угодий, распашка степей, перевыпас по своему характеру примыкает к перечисленным проблемам аридизации земель.

Главной чертой изменяющегося мира сегодня является то, что человечество в настоящее время стремительно разрушает последние системы жизнеобеспечения Земли, делая наше будущее непредсказуемым. Именно ботаника с ее обширным методологическим и огромным арсеналом накопленных знаний способна оценить, описать, корректно проанализировать нарастающие негативные процессы, сделать реалистичные прогнозы и предложить возможные пути решения актуальных проблем, зримо стоящих перед человечеством. В попытке решения причисленных глобальных задач российская ботаника полностью солидарна и едина с мировым ботаническим сообществом и достойно выступает в составе общего научного фронта, решающего самые насущные проблемы сохранения природной среды для выживания будущих поколений.

Кроме решения общих вопросов, связанных с глобальными природными изменениями, перед отечественной ботаникой стоит и много более конкретных, но не менее актуальных проблем. Наряду с большими достижениями нашей науки, многие ее направления требуют первоочередного, приоритетного развития для сохранения биологического разнообразия, организации рационального природопользования и достижения национального продовольственного процветания. Это прежде всего:

- Сохранение и интегральное развитие всего спектра фундаментальных и прикладных научных направлений традиционно характерных для отечественной ботанической школы.
- Внедрение и интегральное использование новых и новейших методов исследований.
- Документированная инвентаризация разнообразия растений (и грибов) на территории нашей страны.
- Поддержание и развитие ботанических коллекций гербариев, музеев и ботанических садов.
- Детальное описание растительности и ее современной динамики.
- Развитие генетики растений и совершенствование селекционной работы по созданию избыточного районированного материала для целей народного хозяйства.
- Обоснованное расширение системы природоохранных территорий, создание новых и квалифицированное ведение имеющихся Красных книг.
- Сохранение первичных старовозрастных лесов и лесовосстановление.
- Расширение классического ботанического образования и его популяризация.
- Развитие рецензируемой публикационной активности и поддержка отечественных научных изданий.
- Сохранение международного сотрудничества по ведущим научным направлениям и интеграция отечественной ботаники в мировую науку.
- Обоснование жизненно важной необходимости приоритетного финансирования всех перечисленных направлений научной деятельности в целях обеспечения самостоятельности и поддержания суверенитета нашей страны.

**Воронежское отделение РБО: от съезда к съезду
(деятельность отделения за период 2018 -2023 гг.)**

Агафонов В.А.¹, Негрбов В.В.¹, Стародубцева Е.А.², Олейникова Е.М.³, Беденко А.Б.¹
agaphonov@mail.ru

¹*Воронеж, Воронежский государственный университет*

²*Воронеж, Воронежский государственный заповедник*

³*Воронеж, Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I*

**Voronezh branch of the Russian Botanical Society: from congress to congress
(activity of the department for the period 2018 -2023)**

Agafonov V.A.¹, Negrobov V.V.¹, Starodubtseva E.A.², Oleinikova E.M.³, Bedenko A.B.¹

¹*Voronezh, Voronezh State University*

²*Voronezh, Voronezh State Nature Biosphere Reserve*

³*Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great*

Главнейшими направлениями научных исследований коллектива Воронежского отделения РБО за период между съездами были и остаются исследования растительного покрова Центрального Черноземья, изучение экологических особенностей растений, микологические и фитопатологические исследования, популяционный анализ экосистем и их мониторинг, оценка состояния растительного покрова и его устойчивости к различным типам антропогенных воздействий, изучение растений и грибов особо охраняемых природных территорий, ведение Красной книги Воронежской области. Важной составляющей является координация ботанических работ в регионе с помощью разных подходов и организационных форм, широкое освещение и пропаганда ботанических знаний, поддержание высокого уровня преподавания ботаники.

За отчетный период воронежскими ботаниками подготовлено несколько значимых итоговых работ. В 2019 году опубликовано второе, исправленное и дополненное издание Красной книги Воронежской области. В первом томе представлены сведения о 237 видах сосудистых растений, 43 видах моховидных, 42 видах лишайников, 26 видах грибов, охраняемых на территории Воронежской области (Красная..., 2019). Живой отклик любителей природы, интересующихся растительным миром, вызвал Кадастр редких видов сосудистых растений Воронежской области (2019) – свод данных о распространении в регионе и состоянии популяций видов, включенных во второе издание региональной Красной книги. Материалы кадастра дополнены анализом степени изученности конкретных видов и рекомендациями для исследователей на предстоящий мониторинговый период. Вышедший «Кадастр...» (2019) стал мощным стимулом для региональных мониторинговых исследований охраняемой флоры, о чем свидетельствуют многочисленные публикации, в числе которых и монография «Охраняемые сосудистые растения Воронежской области» (2021).

В конце 2022 г. был подведен итог 170-летнего изучения флоры Усманского лесного массива. В специальном (ботаническом) выпуске Трудов Воронежского государственного заповедника (Труды..., 2022) были объединены статья, включающая флористические материалы 1851 г., не публиковавшаяся ранее рукопись С.В. Голицына по истории флоры Усмань-Воронежских лесов, а также современный конспект флоры, в котором выделены списки видов по двум особо охраняемым природным территориям федерального значения: Воронежскому заповеднику и заказнику «Воронежский». Работа содержит анализ динамики флоры в период после введения заповедного режима (автор Стародубцева Е.А.). Подобные издания – лучшее доказательство преемственности поколений в научных исследованиях флоры и растительности региона, научное наследие последующим поколениям ботаников для дальнейшего изучения флоры Воронежского края.

Гербарий имени профессора Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (VOR) по существу является биоресурсным центром коллективного пользования, научным и историческим фондом флористических данных. Гербарий ведет активную работу в

области передовых цифровых технологий по обработке биологических данных. В настоящее время, имея свой собственный сайт «Цифровой гербарий», гербарий VOR входит в 15 крупнейших оцифрованных коллекций России (по России на 12 месте, по Европейской части – на четвертом). Данные цифрового гербария начали экспортироваться в Глобальную информационную систему о биоразнообразии GBIF, на данный момент сделано 8500 записей данных с гербарных листов. И хотя это очень малая часть гербария, информация, представленная в GBIF, была скачана более 10000 раз, данные гербария были включены в крупные международные прогностические и аналитические исследования и процитированы 47 раз. При работе на сайте цифрового гербария сотрудником Алтайского госуниверситета А.А. Кечайкиным был обнаружен новый для региона гибридогенный вид лапчатки – *Potentilla* × *angarensis* Popov.

Развитие цифрового сервиса «Гербарий ВГУ» позволит включить накопленные материалы в процессы обработки больших объемов данных в прогностических и аналитических научных исследованиях, а также позволит создать цифровую инфраструктуру для ботанических, генетических, экологических и ресурсных исследований на территории региона. Это повысит результативность научно-исследовательской деятельности биоэкологической направленности, так как будет способствовать консолидации усилий ученых и более тесному взаимодействию с органами управления регионального и муниципального уровней по вопросам реализации экологических проектов. Помимо научной деятельности Цифровой гербарий VOR активно используется в образовательном процессе и может стать площадкой для различных форм обучения.

К 100-летию юбилею воронежские ботаники приняли решение возобновить периодическое издание ВО РБО в виде «Известий Воронежского отделения Русского ботанического общества». «Известия...» и «Научные записки...» регионального отделения издавались в 1960–1974 гг., всего было опубликовано 7 выпусков. В 2021–2023 гг. опубликованы 8, 9 и 10 выпуски. Отмечено увеличение интереса исследователей к ставшей ежегодной конференции – «Научные чтения памяти профессора Б.М. Козо-Полянского», расширение географии участников этого научного форума. «Чтения...», организованные ВО РБО в 2021 г. как региональная конференция ботаников, к 2023 г. приобрели статус Всероссийского научного мероприятия.

Восстановление традиций – дань памяти нашим учителям, знак благодарности и уважения коллегам, трудами которых развивается отечественная ботаническая наука. Следуя этой традиции, мы анализируем исторические данные и акцентируем внимание на вкладе ученых, жизнь и работа которых связана с Воронежским отделением РБО и Воронежским университетом. Это отражено в статье, посвященной вкладу Б.М. Козо-Полянского в симбиотическую теорию эволюции, опубликованной в журнале *Biosystems* (Agafonov, Negrobov, Igamberdiev, 2021). В 2022 г. была издана книга о ботанике и фитопатологе, профессоре ВГУ Владиславе Ивановне Лашевской (авторы Аксёненко Е.В., Агафонов В.А., Негроров В.В.). Надеемся, что в будущем ежегодная конференция и издание Известий ВО РБО послужат сохранению памяти о воронежских ботаниках, объединению людей, приверженных науке о растениях.

Список литературы

Кадастр сосудистых растений, охраняемых на территории Воронежской области / В.А. Агафонов, Е.А. Стародубцева, В.В. Негроров [и др.]. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. 440 с.

Красная книга Воронежской области: в двух т. Том 1: Растения. Лишайники. Грибы / под ред. В.А. Агафопова. Изд. 2-е, испр. и доп. Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2019. 416 с.

Охраняемые сосудистые растения Воронежской области: Монография / А.В. Щербаков, А.Я. Григорьевская, Д.Р. Владимиров [и др.]. Воронеж: Цифровая полиграфия, 2021. 445 с.

Труды Воронежского государственного заповедника. Выпуск XXX (флористический). Воронеж: «Цифровая полиграфия», 2022. 434 с.

Проблемы горных лесов и рационального их использования

Бебия С.М.

bebia_sergeri@mail.ru

Сухум, Ботанический институт Академии наук Абхазии

Problems of mountain forests and their rational use

Bebiya S.M.

Sukhum, Botanical Institute of the Academy of Sciences of Abkhazia

Горные леса являются убежищем реликтовых, редких и исчезающих видов флоры и растительных комплексов, характеризуются высоким уровнем биоразнообразия. Произрастая на значительных площадях в горных условиях, леса, прежде всего, выполняют экологические функции. Одновременно они являются объектами получения ценной древесины на основе рубок главного пользования.

В эпоху глобального изменения климата планеты велика их роль в декарбонизации и формировании благоприятных климатических условий для существования человека. Климатически оптимизированное ведение рационального лесного хозяйства в этих условиях становится чрезвычайно актуальной и судьбоносной проблемой, требующей научно-обоснованного комплексного подхода для ее решения с учетом региональной специфики. Согласно Лесному кодексу Российской Федерации (РФ) (2022), все леса, расположенные на землях лесного фонда страны, по своему целевому назначению подразделяются на три вида: эксплуатационные леса, защитные и резервные леса. В этом Лесном кодексе, в отличие от последнего Лесного кодекса РСФСР 1978 года, о статусе горных лесов мало что указано. И это в то время, когда площади горных лесов РФ составляют почти 40% от общей площади лесного фонда страны, эта величина для лесов Республики Абхазии (РА) – 75%. Кроме того, эти леса являются оздоровителями мирового уровня, поставщиками чистой питьевой и минеральной воды.

Результаты исследований ученых, опыт ведения лесного хозяйства во многих горных регионах мира, в том числе РФ и РА, дают основание считать проводимую лесохозяйственную деятельность в этих лесах неэффективной. Рубки главного пользования, проводимые в этих лесах с применением наземных технологий, без соблюдения лесоводственных требований, «без правил», нанесли и продолжают наносить непоправимый ущерб их состоянию. Значительные площади лесосек не возобновляются естественным путем, как это планировалось изначально, огромные площади лесов уничтожаются лесными пожарами, появились бросовые, не облесённые участки лесов на значительных площадях, требующие искусственного восстановления, снизились продуктивность и природоохранные функции лесов. И все это ради узковедомственных интересов для получения прибыли лесозаготовителями без учета ущерба, наносимого ими состоянию и устойчивости лесов и окружающей среде в целом. Такое лесное хозяйство нельзя оценить как эффективное. Перед лесной отраслью стоят наиважнейшие задачи, требующие научно обоснованного решения. В первую очередь, требуется реформирование лесной отрасли в горных лесах. Нужен дифференцированный подход к ведению лесного хозяйства на зональной основе с учетом их роли и особой экологической, природоохраной, социально-экономической значимости и специфики регионов. В дальнейшем ведение в этих лесах рубок главного пользования и других работ «без правил» не допустимо. Горные леса наиболее целесообразно использовать для сохранения благоприятной экологической обстановки, для развития субтропического лесного и сельского хозяйства, горно-курортного строительства, индустрии туризма, сохранения биоразнообразия и, что чрезвычайно актуально, для сохранения чистой питьевой и минеральной воды, запасами которой еще богаты РФ и РА. В ближайшие годы водные ресурсы здесь могут стать одной из основных статей доходов в бюджет регионов стран. Без сохранения водоохраных и защитных функций горных лесов в полном объеме немыслимо сохранение качественных водных ресурсов. В горных лесах вполне реально осуществление

рационального хозяйства на базе эффективного управления лесной отраслью и рационального использования всех лесных ресурсов на территории лесного фонда с использованием современных достижений в горном лесоводстве. Для этого необходимо разработать долгосрочную, экологически и социально-экономически, обоснованную стратегию развития лесной отрасли стран. В первую очередь, должно быть осуществлено новое лесоустройство в горных лесах с использованием последних научно-технических достижений. Как ни парадоксально, но таксацией всех лесов России занимается одна организация по дистанционным данным, а коэффициент ошибки один для равнинных и горных лесов. Очевидно, что это неправильно. Последнее лесоустройство в лесах Северного Кавказа было проведено местами, где-то в 2016 году, а в Абхазии в 1981 году. В мировой практике инвентаризацию лесов положено осуществлять раз в 10 лет. Однако, без инвентаризации лесных ресурсов и материалов лесоустройства проведение каких-либо лесохозяйственных, лесовосстановительных мероприятий, тем более каких-либо рубок, в горных лесах категорически не допустимо, невозможно осуществление рационального использования лесных ресурсов вслепую. Экстенсивная лесозаготовительная модель лесопользования в лесном хозяйстве в течение последних 100 лет привела к ухудшению качественных характеристик горных лесов, нежелательным изменениям породного состава и уменьшению площади лесов, пригодных для эксплуатации. Появились значительные площади низкополнотных, расстроенных, обезлесенных лесных площадей, требующих искусственного восстановления. Учитывая огромное значение горных лесов для социально-экономического развития стран, для сохранения биоразнообразия и благоприятной среды существования человека проблема сохранения и рационального, неистощительного использования лесных ресурсов и услуг горных лесов в РФ и РА должна стать одной из наиважнейших национальных программ. В настоящее время в мире научно и практически доказана возможность ведения интенсивного, рационального, прибыльного лесного хозяйства при разумном, научно-обоснованном, экологическом подходе к решению задачи. В этом отношении, первостепенными задачами в деятельности лесной отрасли и науки в горных лесах в ближайшем будущем следует считать следующее: проведение структурно-функциональных реформ лесной отрасли в регионах, включающее повышение статуса горного лесоводства в общей системе лесного хозяйства стран, для чего необходимо принятие нового Лесного кодекса специально для горных лесов стран, с исключением возможностей аренды и продажи лесных площадей; обязательное осуществление лесоустройства с использованием современных достижений техники и цифровых технологий на всей площади горных лесов; разработка научно-обоснованной концепции развития отрасли на долгосрочную перспективу; расширение сети особо охраняемых природных территорий и обеспечение сохранения биоразнообразия на территории лесного фонда; осуществление планомерных лесовосстановительных работ на площадях, обезлесенных и расстроенных рубками низкополнотных насаждений с использованием как местных, так и ценных быстрорастущих интродуцированных древесных пород на селекционной основе; переход лесного ведомства от практикуемой экстенсивной функции лесозаготовителя к функции ведения интенсивного, рационального, многоцелевого лесного хозяйства, основанного на принципах бережного использования всех видов ресурсов продукции и услуг леса; функций рационального использования и охраны всех видов ресурсов, имеющихся на территории лесного фонда региона без исключения должны быть включены в ведение лесного хозяйства; обращение повышенного внимания к предупреждению природных и антропогенных нарушений и повышению устойчивости лесов.

Воздействие изменения климата представляет серьезную угрозу для лесной отрасли. Природные и антропогенные нарушения могут усугубить процессы усыхания лесов и усиление режима природных нарушений (лесные пожары, вспышки массового размножения вредителей и болезней леса, увеличения количества осадков и гидрологических угроз, эрозии почв и др.). Прогнозируется, что в будущем изменение климата и связанные с ним экстремальные явления будут усиливаться, особенно в горных условиях. Актуальной задачей,

по-прежнему, остается внедрение в практику горного лесоводства результатов передовых научно-исследовательских достижений. Так, при рубках главного пользования наземная технология освоения лесосек должна быть заменена на технологию воздушного метода с использованием летательных аппаратов. Рациональное использование и сохранение лесных ресурсов в будущем в значительной степени зависит от совершенствования практики лесоуправления и лесопользования, а также системы учета и мониторинга лесов с учетом интеграции современных наземных методов измерения и возможностей дистанционного зондирования. Увеличение площади охраняемых лесных территорий в горных условиях может способствовать сохранению запасов углерода и сохранению биоразнообразия, что, в свою очередь, поможет инвестировать в устойчивое управление в других областях лесной отрасли. Внедрение более приспособленных к местным условиям ценных местных и интродуцированных лесобразующих древесных пород на селекционной основе является одной из ключевых мер повышения продуктивности и устойчивости горных лесов. И, наконец, для нормального, эффективного, прибыльного функционирования лесной отрасли регионов необходимо четкое понимание со стороны руководства стран и руководства отраслей той огромной роли горных лесов и важности сохранения и осуществления в них рационального хозяйства для устойчивого развития регионов и соответствующее адекватное финансирование отрасли.

Список литературы

Лесной Кодекс РФ, действующая редакция от 13.06.2023 года. М., 103 с.

Двести лет кафедре ботаники Санкт-Петербургского государственного университета

Бубырева В.А.¹, Баранова О.Г.²

bubyreva@mail.ru

¹*Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

²*Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*

Two hundred years of the Department of Botany of St. Petersburg State University

Bubyreva V.A.¹, Baranova O.G.²

¹*St. Petersburg, Saint-Petersburg State University*

²*St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences*

В 2023 г. исполняется 200 лет со дня основания кафедры ботаники Санкт-Петербургского (Ленинградского) университета. Становление и развитие кафедры ботаники было связано с именами известных в России ботаников, каждый из которых внес несомненный вклад в пополнение как научных, так и учебных коллекций кафедры, а также способствовал появлению различных научных направлений в области систематики высших и низших растений, географии растений, палинологии, анатомии и морфологии растений, интродукции и других.

Свою историю кафедра ботаники ведет от Ботанического кабинета, основанного Г.П. Бонгардом в 1823 г. Конечно, и до него велись занятия по ботанике. Так, первым профессором ботаники в университете был Я.Г. Зембницкий (1784-1851). Он по праву считается пионером русской палеоботаники. Его заслугой стало и то, что он первым начал проводить занятия для студентов университета в Ботаническом саду Академии наук. Однако до Г.П. Бонгарда в университете не было самостоятельного ботанического структурного подразделения. Г.П. Бонгард (1786-1839) был одновременно и медиком, и ботаником, но прежде всего систематиком цветковых растений и флористом. Сочетание медицинских и ботанических занятий в то время было обычным делом. Начиная с 1823 г. и до самого последнего дня жизни Г.П. Бонгард служил профессором ботаники Петербургского университета и хранителем Ботанического кабинета. При нем, и во многом благодаря ему, значительно пополнились разнообразные коллекции кафедры, в том числе и уникальный гербарий.

После смерти Г.П. Бонгарда кафедру возглавил И.О. Шиховский (1800-1854) – выпускник медицинского отделения Московского университета, которого особо интересовала интродукция растений в применении к сельскому хозяйству. В его заведование была предпринята первая попытка создания университетского ботанического сада, так называемого университетского палисадника, который в очень измененном виде сохранился как насаждение древесных растений вдоль здания Двенадцати коллегий. Некоторые из растущих здесь деревьев были посажены в то время. При И.О. Шиховском стали регулярно появляются выпускники – специалисты-ботаники.

В 1854 г. кафедру принял Л.С. Ценковский (1822-1887). Впервые кафедру занял выпускник Петербургского университета. Научные интересы его были связаны преимущественно с низшими растениями. В дальнейшем альгологические и микологические исследования стали очень важной частью научной и учебной работы кафедры.

В 1861 г. фактически была создана еще одна кафедра, связанная с растениями – кафедра анатомии и физиологии растений под руководством А.С. Фаминцына (1835-1918). В этот же год был определен на кафедру ботаники А.Н. Бекетов (1825-1902), который возглавлял ее до 1897 г. При нем было построено здание кафедры, создан ботанический сад на современной территории, к традиционным лекциям были добавлены практические занятия, начата печать первого ботанического издания на русском языке «Ботанические записки» «*Scripta botanica*» (с 1886 г.). А главное им была создана мощная ботаническая школа. Достаточно вспомнить лишь некоторые имена членов кружка «маленьких ботаников»: Г.И. Танфильев, К.А. Тимирязев, Н.И. Кузнецов, А.Н. Краснов, В.А. Траншель, В.В. Половцев, И.Ф. Шмальгаузен, И.П. Бородин и будущий Президент АН СССР В.Л. Комаров. В тот период кафедра

именовалась «Ботанический институт и сад Императорского Санкт-Петербургского университета».

В 1897 г. кафедру возглавил Х.Я. Гоби (1847-1919), создавший крупную школу криптогамистов. Она обрела свое собственное помещение (ныне второй этаж кафедры генетики и биотехнологии).

В 1919 г. кафедрой стал заведовать В.Л. Комаров (1869-1945). Блестящий лектор, он внес изменения в учебный процесс: ввел летнюю практику, различные экскурсии, расширенный практикум по морфологии и анатомии, семинары. Морфология, анатомия и биология растений были объединены в едином курсе, призванном дать студентам представление о растительном организме в целом, исторически приспособленном к среде обитания. Заместителем В.Л. Комарова был В.С. Порецкий (1893-1942) – альголог, основоположник диатомового анализа.

С 1945 по 1947 г. кафедру возглавлял С.В. Юзепчук (1893-1959) – видный ботаник-систематик, затем в 1947-1948 гг. его сменил А.А. Гроссгейм (1888-1948) – выдающийся ботаник, систематик, ботанико-географ, знаток флоры Кавказа. С 1948 по 1958 гг. заведующим кафедрой был Б.К. Шишкин (1886-1963) – крупный систематик. В это время на кафедре работал А.Л. Тахтаджян (1910-2009) – известный в мире ботаник, систематик, эволюционист, создатель новой филогенетической системы классификации сосудистых растений и новой системы флористического районирования нашей планеты.

В 1958 г. кафедра была разделена на кафедру низших и кафедру высших растений. Такое разделение просуществовало 10 лет. Кафедрой низших растений заведовали В.И. Полянский, В.Я. Частухин, затем обязанности заведующего выполнял Л.М. Зауэр. Кафедрой ботаники сначала высших растений, а затем объединенной в 1958-1976 гг. заведовал А.И. Толмачев (1903-1979). С его именем связана организация масштабных исследований по флористике и географии растений.

С 1978 по 1990 гг. кафедру возглавлял В.М. Шмидт (1927-2012). Он активно занимался разработкой и внедрением математических методов в научные исследования в области систематики, сравнительной флористики, анатомии и морфологии растений.

С 1992 по 2001 г. кафедрой заведовал Р.В. Камелин (1938-2016) – крупнейший систематик, ботанико-географ. При нем продолжились работы по изучению особо охраняемых территорий Ленинградской и Псковской областей, были расширены районы флористических исследований.

С 2002 г. кафедрой руководит А.А. Паутов – крупный специалист по структурной ботанике, автор многочисленных учебных пособий и монографий в этой области знания.

Первые лекции на кафедре: экономическая ботаника, философия ботаники, тайнобрачные растения и Петербургская флора, ботаника, физиология растений, о растениях ископаемых и др. Далее пошел процесс расширения числа курсов: обозрение растительного царства (система растительного царства), органография, физиология и патология растений, Органография растений и далее: Л.С. Ценковский – упражнения в микроскопических исследованиях, А.Н. Бекетов – анатомия растений, морфология и систематика растений, биология растений, география растений.

В наши дни сотрудники кафедры читают лекции по 30 курсам, освещающим актуальные вопросы микологии, альгологии, флористики, географии растений, структурной ботаники.

Значительный вклад в научную работу кафедры внесли ее лаборатории – «Фитохорологии» (зав. А.И. Толмачев, В.М. Шмидт), «Структурной ботаники» (Б.Р. Васильев, А.А. Паутов), «Микологии» (Л.И. Пшедецкая, Д.Ю. Власов), «Экспериментальной систематики растений» (М.А. Розанова).

На протяжении всей истории кафедры возникали и получали развитие самые разные научные направления. В настоящее время наиболее успешно проводятся исследования в области эволюционной и функциональной морфологии растений, лишенологии и геомикозологии.

Значение анатомо-морфологических методов в изучении доместикации и селекции зерновых бобовых культур

Бурляева М.О.

m.burlyaeva@vir.nw.ru

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

The value of anatomical and morphological methods in the study of domestication and selection of grain legumes

Burlyaeva M.O.

St. Petersburg, N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)

Длительный период анатомо-морфологические методы были основополагающими в исследовании разнообразия растительного мира, в решении вопросов систематики, происхождения и одомашнивания культурных растений. Большую роль они сыграли в изучении доместикации растений из семейства Fabaceae и в селекции сортов зерновых бобовых культур, относящихся к трибам *Vicieae* (Adans.) Bronn., *Cicereae* Alefeld, *Phaseoleae* DC., *Genisteeae* (Adans.) Benth.

В последние годы анатомо-морфологические методы все чаще применяют в комплексе с молекулярными и биохимическими методами анализа, нередко совместно с протеомными исследованиями и изучением экспрессии генов. В основном в таких исследованиях проводят сравнение различных генотипов по важным для селекции признакам, или анализируют изменения, произошедшие в процессе доместикации у экономически важных бобовых культур. К признакам, возникшим в результате одомашнивания и отличающим зерновые бобовые культуры от их диких родичей, относятся – короткий период покоя семян, отсутствие твердосемянности, крупносемянность, светлая окраска семенной кожуры, устойчивость к растрескиванию бобов, неосыпаемость семян, детерминантный тип роста растения и др. В научных изданиях немало статей, посвященных анатомо-морфологическому изучению этих характеристик, причем на современном этапе в большей части из них, осуществляется идентификация генов, связанных с трансформацией диких предков в различные формы культивируемых растений (Tian et al., 2010; Isemura et al., 2012; Dong et al., 2014; Smycal et al., 2014–2019; Li et al., 2018; Ogutcen et al., 2018; Крылова и др., 2020; Lin et al., 2023; и др.).

В настоящее время существует довольно много работ по систематике и филогении бобовых культур и их дикорастущих родичей, в которых проводилось изучение строения репродуктивных органов. В них анализируется развитие плода в онтогенезе, описаны модели эволюции перикарпия, выделены диагностические признаки для разных таксонов Fabaceae Lindl., рассмотрены механизмы растрескивания бобов (Александров, 1935; Fahn, Zohary, 1955; Пухальская, 1963; Архангельская, 1965; Атабекова, 1974; Lush, Evans, 1981; Демина, Петрова, 1985; Алимочкина, 2000; Dong et al., 2014; Ogutcen et al., 2018; Trzeciak-Limeira et al., 2018; Zhang et al., 2018; и др.). Следует отметить, что растрескивание перикарпия у бобовых наиболее часто исследуется в связи с доместикацией разных культур. Это свойство бобов, необходимое для распространения семян в дикой природе, у возделываемых культур приводит к потерям урожая. Поэтому формы с нераскрывающимися плодами, вероятно одними из первых были отобраны при одомашнивании бобовых. Анатомические исследования гороха, бобов, люпина, нута, чины, сои, фасоли, вики показали, что растрескиваемость бобов у разных культур связана с различными особенностями в строении плода. Благодаря этим работам для диагностики растрескиваемости плодов у разных культур стали использовать различные признаки. Для одних видов – это были особенности структуры клеток экзокарпия, мезокарпия, число слоев и специфичность строения механической ткани, для других – число и степень сохранности проводящих пучков в перикарпии, или степень лигнификация клеток в зоне срастания створок и др. У некоторых бобовых, например, у овощных сортов вигны *Vigna unguiculata* (L.) Walp. в ходе одомашнивания склеренхимный слой в перикарпии сильно

уменьшился или исчез, что привело к устойчивой нерастрескиваемости плодов (Lush, Evans, 1981). Сопоставление анатомических и молекулярных данных, полученных при изучении фасоли, вигны и адзуки показало связь между устойчивостью этих культур к растрескиванию бобов и изменениями в генах MYB26. Кроме того, было выявлено, что даже при независимом одомашнивании нескольких бобовых культур, произошли изменения в одном и том же локусе для одного и того же признака (Takahashi et al., 2020).

Изучение твердосемянности бобовых было начато в прошлом веке и продолжается до наших дней (White, 1908; Александров, 1935; Reev, 1946; Corner, 1951; Werker et al., 1979; Lush, Evans, 1980; Gun, 1981; Miller et al., 1999; Wang, Grusak, 2005; Qutob et al., 2008; Smycal et al., 2014; Hradilová et al., 2017; Janská et al., 2019; и др.). Этот признак также, как и растрескиваемость бобов, нередко анализируется в статьях по доместикации бобовых. В одной из последних работ при сравнении семенной кожуры диких и одомашненных генотипов гороха с помощью методов гистохимии и анатомии были показаны изменения, произошедшие в ее структуре в процессе доместикации и убедительно доказана связь этих преобразований с проницаемостью спермодермы и утратой длительного периода покоя семян (Zablatzká et al., 2021). В другом исследовании, основанном на этих же методах, выявлена ключевая роль светлой линии палисадного эпидермиса семенной кожуры в защите от воды семян гороха, находящихся в покое (Janská et al., 2018). Комплексное использование транскриптомных, протеомных, метаболомных и анатомических подходов подтвердило значение гена полифенолоксидазы (*PPO*) в сохранении покоя семян у дикого гороха (Balarynová et al., 2019). Функциональность этого гена сочетается с пигментацией рубчика, обусловленной фенольными соединениями. Во время одомашнивания гороха, произошел отбор генотипов со светлым рубчиком и с нефункциональным геном *PPO*. Таким образом, было выяснено, почему некоторые доместичированные формы гороха с отсутствием длительного периода покоя отличаются от дикорастущих более привлекательной светлой окраской семян.

Применение морфолого-анатомических методов облегчает и ускоряет селекционный процесс из-за возможности диагностики многих ценных признаков на ранних стадиях развития растений и точному выбору нужных для селекции генотипов. С целью создания новых сортов устойчивых к растрескиванию плодов были изучены перикарпий разных образцов кормовых бобов и особенности наследования его анатомических структур (Лотова, Федотов, 1967), проведен анализ строения плодов у различных сортов фасоли (Атабекова, Пухальская, 1966), коровьего гороха и азиатских видов вигны (Кахарова, 1982–1987), сои (Бурляева, 2003), узколистного и желтого люпина (Атабекова, 1974; Алкали, 1984; Агеева, 1995). В результате у вышеперечисленных культур найдены признаки, связанные с устойчивостью к растрескиванию, отобраны образцы перспективные для использования в селекции, и созданы сорта с нерастрескивающимися бобами. Подобным образом была решена проблема осыпаемости семян гороха. Анатомическое изучение семяножки позволило выявить донор неосыпаемости семян, имеющий иное строение рубчика в области срастания с семяножкой, затрудняющее отделение семян от створок (Петрова, Белехова, 1980). В последствии при помощи найденного донора были созданы сорта гороха с неосыпающимися семенами. При изучении особенностей анатомического и морфологического строения междоузлия были диагностированы признаки, наиболее сильно связанные с устойчивостью растений к полеганию. У сои ими оказались: диаметр стебля, толщина клеточных стенок, степень развития механических элементов, количество и размер проводящих тканей, толщина кольца одревесневшей ксилемы и склеренхимного слоя в междоузлиях (Енкен, 1952, 1959; Хлынина, 1978; Лещенко и др., 1987; Бурляева, 2009), у гороха и фасоли – количество механической ткани (Пинкаль и др., 2012), у бобов – площадь поверхности поперечного сечения ксилемы и ширина сердцевинных лучей (Лотова, 1965). Данные исследования способствовали селекции сортов устойчивых к полеганию, некоторые из них с успехом возделываются в нашей стране до настоящего времени.

Гербарий ALTB в цифровую эпоху: итоги и перспективы

Ваганов А.В., Шмаков А.И.

vaganov_vav@mail.ru

Барнаул, Алтайский государственный университет, Южно-Сибирский ботанический сад

ALTB Herbarium in the digital age: results and prospects

Vaganov A.V., Shmakov A.I.

Barnaul, Altai State University, South-Siberian Botanical Garden

В 2023 году Гербарию ALTB Южно-Сибирского ботанического сада Алтайского государственного университета (ЮСБС АлтГУ) исполнилось 40 лет. Возраст, когда уже можно подводить некоторые итоги. К настоящему моменту Гербарий ALTB является самой крупной коллекцией (более 450 000 гербарных листов) по территории Алтайской горной страны (АГС). Коллекция начала формироваться из частных фондов сотрудников АлтГУ. Первичную систематизацию, оформление, а также пополнение коллекции Гербария университета в тот период производила Н.В. Ревякина (Усик, 1999).

Экспедиционные исследования коллектива ЮСБС АлтГУ под руководством А.И. Шмакова в последние десятилетия позволили накопить значительный фонд Гербария. Фундаментальной объединяющей основой для этого выступает проект «Флора Алтай». На сегодняшний день издано более 270 научных статей касательно проблем флоры АГС, подготовлены к изданию и частично изданы тома «Флоры». Как и большинство современных флор мира подобные проекты являются сетевыми. Для цели консолидации потенциала и ресурсов был разработан онлайн проект «Flora Altaica – Флора Алтай» (<http://altaiflora.asu.ru/>). На сайте проекта кроме концепции «новой Флоры Алтай», размещены в открытом доступе публикации по флоре и растительности АГС, разделы томов, ключи семейств, сведения о природных условиях и пр. Важной составляющей проекта для ее участников является раздел «Карта АГС», где доступна онлайн схема ботанико-географического районирования АГС по Р.В. Камелину (2005), дано районирование АГС в GeoJSON (для раздела «Location» в GBIF) и доступны «Sharefile» для локальных ГИС.

В 2009 году на основе анализа зарубежного опыта Гербариев мира был разработан сайт «Виртуальный Гербарий ALTB» (<http://altb.asu.ru/>). Модернизирован сайт был в 2021 году. Наиболее важными изменениями стали интеграция с Яндекс картами (API Яндекс.Карт), автоматическая генерация печатных этикеток в PDF и адаптация этикеток к спецификации Darwin Core (Ваганов, Медведева, 2020; Vaganov et al., 2021). Статус АлтГУ, как издателя данных в GBIF, послужил сильным стимулом для ускорения оцифровки коллекции (IPT ASU GBIF – <http://altb.asu.ru/ipt/>). В будущем планируется наряду с базовым набором данных по Гербарию ALTB публиковать наборы по родам и семействам АГС по подобию, как это сделано в пилотных датасетах по роду *Potentilla* L. и семейству Liliaceae Juss. Пополнение имеющихся наборов данных, создание новых (по группам хозяйственно-ценных таксонов, редких и эндемичных и пр.) и развитие ключевого датасета «Virtual Herbarium ALTB (South-Siberian Botanical Garden)» позволило к 2023 году получить совокупно более 230 цитирований в GBIF по данным от АлтГУ (2023 г.).

Наряду с цифровизацией коллекции ALTB в рамках проекта РНФ «Изучение фито-разнообразия и генетических ресурсов Алтайской горной страны на основе больших данных» в 2022–2023 гг. коллектив ЮСБС приступил к процессу ДНК-штрихкодирования типового материала Гербария ALTB. Таксоны, для которых были получены последовательности как ядерной, так и хлоропластной ДНК, были объединены в набор данных «DNA barcodes of the vascular flora of the Altai Mountain Country: type material of the Herbarium ALTB» в GBIF, который планируется регулярно пополнять.

Кроме исследовательских задач Гербарий ALTB служит ядром формирования образовательных проектов. Так, в частности для получения навыков из области информатики биоразнообразия был разработан массовый онлайн курс «Компьютерные технологии в

биологии» (<https://stepik.org/course/60859/>, более 4 тыс. обучающихся за три года) на национальной платформе Stepik (аудитория более 6 млн. пользователей). Онлайн курс имеет высокие оценки обучающихся по итогу обратной связи и официальную поддержку офиса GBIF. Исполнительный секретарь GBIF назвал разработанный ученым АлтГУ онлайн курс первым образовательным продуктом, предложившим университетский уровень подготовки данных о биоразнообразии на регулярной основе в России. В 2023 году команда ботаников АлтГУ также впервые реализовала программу ДПО «Большие данные в биологии», где одним из кейсов для проектов служили стандартизованные данные по фито-разнообразию АГС.

Выходом на международный уровень по работе с цифровыми и молекулярными данными послужил факт победы в гранте от норвежского агентства международной кооперации «Duku». Совместный коллектив ЮСБС АлтГУ, Музея естественной истории (Университета Осло) и Южноафриканского национального института биоразнообразия получил поддержку по проекту «BioDATA Advanced – Accelerating biodiversity research through DNA barcodes, collection and observation data» (2021–2025 гг.). В период реализации проекта предусмотрена академическая мобильность (стажировки, летние школы) молодых исследователей между Россией, ЮАР и Норвегией, а также перевод курсов GBIF на русский язык.

В прикладном выражении одним из ключевых проектов, который также опирается на эмпирический потенциал коллекции Гербария АЛТВ, является проект разработки уникальной базы данных в рамках ФНТП развития генетических технологий на 2019–2027 гг. по лоту II «Биоресурсные коллекции» Российской Федерации. В период 2021–2023 гг. совместно с Ботаническим институтом им. В.Л. Комарова РАН была разработана онлайн база данных размеров геномов хозяйственно-ценных, редких и эндемичных растений, подкреплённых цифровым изображением гербарного листа АЛТВ (<http://genome.asu.ru>). Сведения по размерам геномов получены по отработанной технике проточной цитометрии растений в лаборатории биоинженерии ЮСБС АлтГУ. Базу данных планируется регулярно пополнять новыми данными о фиторазнообразии АГС и расширять знания о генетическом потенциале региона.

Потенциал цифровой трансформации Гербария АЛТВ можно оценить, перейдя по ссылкам на проекты, которые были приведены по тексту. Наборы данных АлтГУ представлены в GBIF в открытом доступе для всех пользователей интернета.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-24-20002, <https://rscf.ru/project/22-24-20002/>.

Список литературы

Ваганов А.В., Медведева К.Е. Современное состояние и перспективы развития цифровой коллекции «Виртуальный Гербарий АЛТВ» // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2020. Т. 19, №1. С. 260–263.

Усик Н.А. История ботанических исследований Алтайского края // Известия Алтайского государственного университета. Специальный выпуск, 1999. С. 23–28.

Vaganov A.V., Shmakov A.I., Smirnov S.V., Usik N.A., Shibanova A.A., Kechaykin A.A., Kosachev P.A., Kopytina T.M., Zholnerova E.A., Medvedeva K.E., Zaikov V.F., Sinitsyna T.A., Shalimov A.P., Antonyuk E.V., Gudkova P.D., Dmitriev D.A., Batkin A.A., Kasatkin D.E., Belkin D.L. // Biodiversity Data Journal, 2021. № 9: e67616. DOI: 10.3897/bdj.9.e67616

**Научная и природоохранная деятельность Ботанического сада
Южного федерального университета**

Вардуни Т.В., Шмараева А.Н., Дмитриев П.А.
varduny@sfedu.ru

Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет

**Scientific and environmental activities of the Botanical garden of the Southern Federal
University**

Varduny T.V., Shmaraeva A.N., Dmitriev P.A.
Rostov-on-Don, Southern Federal University

В 2023 г. Ботаническому саду Южного федерального университета (Ботанический сад, БС ЮФУ, БС) исполняется 96 лет. В настоящее время БС ЮФУ является единственным специализированным ботаническим научным учреждением Ростовской области (РО), центром сохранения биологического разнообразия растений. БС находится в г. Ростове-на-Дону, занимает площадь 160,5 га, имеет статус особо охраняемой природной территории (ООПТ) федерального значения.

Территория БС представляет собой фрагмент донского степного ландшафта и включает равнинный участок водораздела между балкой Сухой Чалтырь и рекой Темерник (правый приток Дона); склон правого коренного берега р. Темерник, пересечённый неглубокими балками; участок поймы р. Темерник по обоим берегам, участок (более 1000 м длиной) русла р. Темерник. За 96 лет существования территория БС была в значительной степени преобразована: большая часть земель была распахана и занята парками, коллекциями древесных и травянистых растений, экспозициями и производственными полями. За долгие годы истории Ботанического сада использование земельных участков и структура коллекционного фонда неоднократно менялись; были построены новые и снесены старые служебные здания и оранжереи; дважды, с разницей в 30 лет, проводилась механическая очистка русла р. Темерник от донных отложений, что приводило к временному заболачиванию участков поймы по обоим берегам; расширялась дорожно-тропиночная сеть и т.д. Несмотря на активное преобразование Ботанического сада на его территории всегда сохранялись и существуют в настоящее время фрагменты естественной растительности: степная по правобережным склонам долины р. Темерник, прибрежноводная – у берегов реки, луговая и лугово-болотная в пойме реки и ручья, водная – в русле реки и ручья. В дендропарках Ботанического сада, заложенных в начале 30-х годов прошлого века, сформировался травяной ярус, сходный с подлеском байрачных лесов Северного Приазовья. Наряду с естественной растительностью в Ботаническом саду возникают временные синантропные сообщества, появление которых связано с разными видами хозяйственной деятельности и негативным влиянием окружающей городской среды. Дикорастущая флора БС насчитывает более 820 таксонов, включая около 270 синантропных видов цветковых растений.

В настоящее время БС ЮФУ принимает активное участие в реализации научных проектов, направленных на сохранение биологического разнообразия растений, занимаясь формированием и поддержанием коллекционных фондов, а также изучением и сохранением флоры и растительности в естественных местообитаниях, ведением Красной книги РО и государственного кадастра ООПТ РО, созданием питомника редких и исчезающих видов РО и др., то есть, осуществляя комплексный подход к сохранению биоразнообразия растений *in situ* (в природе) и *ex situ* (в культуре) (Вардуни, 2022).

Современным тенденциям ботанических исследований соответствует структура Ботанического сада, в составе которого имеются секторы дендрологии, природной флоры с Гербарием, тропических и субтропических растений, цветочных культур; инновационный центр «Зелёные технологии», экспертно-консультационный центр, лаборатория клеточных и геномных технологий, лаборатория экологии и физиологии растений, сектор системной фитоценологии и геопространственного анализа, промышленный сектор. Лаборатории

созданы в 2014 г. и оснащены современным научным оборудованием.

Основная тематика фундаментальных НИР Ботанического сада – разработка теоретических основ и методов изучения, сохранения и длительного использования биологического разнообразия растений степной зоны. Это связано с тем, что Ростовская область расположена в зоне степей, где большая часть территории вовлечена в хозяйственный процесс, вследствие чего природа испытывает чрезмерный прессинг.

На протяжении многих лет в БС разрабатываются методы интродукции растений в степную зону. Основными задачами долгосрочного инициативного проекта «Разработка теоретических основ и прикладных аспектов интродукции как метода сохранения биоразнообразия растений в степной зоне» является формирование коллекций живых растений и гербарных фондов как базы научно-исследовательской и образовательной деятельности Южного федерального университета, изучение эколого-биологических свойств интродуцированных растений; оценка успешности интродукции редких видов растений, включённых в Красную книгу Ростовской области; формирование экспозиции «Приазовская степь» и др. В настоящее время в Ботаническом саду зарегистрированы 19 тематических коллекций и экспозиций, в том числе гербарий Ботанического сада ЮФУ (RWBG), 15 коллекций: голосеменных древесных растений, декоративных растений природной флоры, лекарственных растений, многолетних цветочных культур, нетрадиционных плодовых растений, однолетних цветочных культур, орехоплодных растений, покрытосеменных древесных растений, растений в культуре *in vitro*, редких и исчезающих видов растений Ростовской области, рода *Heimerocallis* L., рода *Iris* L., рода *Rosa* L., семян (Index seminum), современных садовых роз, тропических и субтропических растений, а также экспозиция «Приазовская степь» и экспозиция тюльпанов. Коллекционный фонд насчитывает более 3000 видов, форм, сортов, микроклонов и др. (без учета гербария, семенотеки и экспозиции «Приазовская степь»). Одной из приоритетных задач БС ЮФУ является сохранение редких видов региональной флоры *ex situ*, этим целям служат, в первую очередь, коллекция редких и исчезающих видов растений РО и экспозиция «Приазовская степь». В коллекции редких видов местной флоры содержится 86 таксонов или 47% охраняемых видов семенных растений РО.

Гербарная коллекция RWBG насчитывает более 70000 образцов и состоит из 4 отделов: гербарий сосудистых растений РО; гербарий интродуцентов из коллекций БС ЮФУ; гербарий природной флоры БС ЮФУ; гербарий сосудистых растений Государственного природного биосферного заповедника «Ростовский» (Шишлова и др., 2022).

Ботанический сад ЮФУ совместно с кафедрой ботаники ЮФУ при финансовой поддержке Минприроды РО принимает активное участие в реализации долгосрочной программы по ведению Красной книги Ростовской области и в настоящее время готовит рукопись третьего издания Красной книги РО, запланированного на 2024 г.

Список литературы

Вардуни Т.В. Результаты деятельности Ботанического сада Южного федерального университета за 2021 г. // Труды Ботанического сада Южного федерального университета. Выпуск 7: сборник научных трудов / Под ред. Т.В. Вардуни. Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2022. С. 50–91.

Шишлова Ж.Н., Шмараева А.Н., Макарова Л.И., Матецкая А.Ю. Обзор коллекции рода *Stipa* L. (Poaceae R. BR.) Varnh.) в гербарии Ботанического сада Южного федерального университета (RWBG) // Биологическое разнообразие и биоресурсы степной зоны в условиях изменяющегося климата: сборник материалов Международной научной конференции. Ростов-на-Дону; Таганрог: Изд-во Южного федерального университета, 2022. С. 218–226.

Новый список рода *Thymus* (*Lamiaceae*) флоры России

Васюков В.М.

vvasjukov@yandex.ru

Тольятти, Институт экологии Волжского бассейна РАН

New checklist of the genus *Thymus* (*Lamiaceae*) of the flora of Russia

Vasjukov V.M.

Togliatti, Institute of Ecology of the Volga River Basin of the Russian Academy of Sciences

Во флоре России род *Thymus* L. (*Lamiaceae*) представлен 161 видом, из них 102 – эндемики (*). Ниже приведен список видов рода *Thymus* для флоры России.

Регионы России: 1 – Европейская часть, 2 – Северный Кавказ, 3 – Западная Сибирь, 4 – Восточная Сибирь, 5 – Дальний Восток.

- | | |
|--|--|
| <i>Thymus alatauensis</i> (Klokov & Des.-Shost.) Klokov (3)* | <i>T. eltonicus</i> Klokov & Des.-Shost. (1) |
| <i>T. altaicus</i> Klokov et Des.-Shost. (3, 4) | <i>T. eravinensis</i> Serg. (4)* |
| <i>T. amurensis</i> Klokov (5) | <i>T. eubaicalensis</i> Klokov (4)* |
| <i>T. armeniacus</i> Klokov et Des.-Shost. (2) | <i>T. eupatoriensis</i> Klokov & Des.-Shost. (1)* |
| <i>T. arsenijevii</i> Klokov (5)* | <i>T. evenkiensis</i> Byczenn. (4)* |
| <i>T. asiaticus</i> Serg. (3)* | <i>T. extremus</i> Klokov (3, 4)* |
| <i>T. baicalensis</i> Serg. (4) | <i>T. fedtschenkoi</i> Ronniger (2) |
| <i>T. bashkiriensis</i> Klokov & Des.-Shost. (1)* | <i>T. flexilis</i> Klokov (4, 5)* |
| <i>T. biebersteinii</i> Vasjukov (2)* | <i>T. glabricaulis</i> Klokov (1, 3)* |
| <i>T. binervulatus</i> Klokov et Des.-Shost. (1)* | <i>T. glacialis</i> Klokov (4)* |
| <i>T. bituminosus</i> Klokov (4) | <i>T. gobicus</i> Tscherneva (4) |
| <i>T. borysthenticus</i> Klokov et Des.-Shost. (1) | <i>T. goginae</i> Vasjukov (1) |
| <i>T. brevipetiolatus</i> Čáp (4, 5)* | <i>T. gorczakovskiyi</i> Vasjukov (1)* |
| <i>T. buschianus</i> Klokov & Des.-Shost. (2) | <i>T. graniticus</i> Klokov & Des.-Shost. (1)* |
| <i>T. calcareus</i> Klokov & Des.-Shost. (1) | <i>T. gubertlinensis</i> Iljin (1)* |
| <i>T. callieri</i> Borbas ex Velen. (1, 2)* | <i>T. helendzhicus</i> Klokov & Des.-Shost. (2)* |
| <i>T. caucasicus</i> Ronniger (2) | <i>T. hirtellus</i> Klokov (1)* |
| <i>T. chamaedrys</i> Fr. (1, занос 2) | <i>T. hirticaulis</i> Klokov (1)* |
| <i>T. chamarensis</i> Vasjukov (4)* | <i>T. iljinii</i> Klokov & Des.-Shost. (3, 4)* |
| <i>T. chankoanus</i> Klokov (5)* | <i>T. inaequalis</i> Klokov (4, 5) |
| <i>T. ciliatissimus</i> Klokov (1) | <i>T. indigirkensis</i> Karav. (4)* |
| <i>T. cimicinus</i> Ledeb. (1) | <i>T. irtyschensis</i> Klokov (3) |
| <i>T. cosacorum</i> Klokov (1)* | <i>T. jajlae</i> (Klokov & Des.-Shost.) Stankov (1)* |
| <i>T. crenulatus</i> Klokov (4)* | <i>T. jennisseensis</i> Iljin (4)* |
| <i>T. cretaceus</i> Klokov & Des.-Shost. (1) | <i>T. jurtzevii</i> Vasjukov (4)* |
| <i>T. curtus</i> Klokov (5) | <i>T. kalmiussicus</i> Klokov & Des.-Shost. (1)* |
| <i>T. daghestanicus</i> Klokov & Des.-Shost. (2)* | <i>T. kamelinii</i> Vasjukov (3)* |
| <i>T. dahuricus</i> Serg. (4, 5) | <i>T. karamarianicus</i> Klokov & Des.-Shost. (2) |
| <i>T. didukhii</i> Ostapko (1)* | <i>T. karavaevii</i> Doronkin (4)* |
| <i>T. dimorphus</i> Klokov & Des.-Shost. (1, 2)* | <i>T. kelleri</i> T. Popov (1)* |
| <i>T. disjunctus</i> Klokov (5) | <i>T. kirgisorum</i> Dubyansky (1) |
| <i>T. diversifolius</i> Klokov (4, 5)* | <i>T. komarovii</i> Serg. (4, 5) |
| <i>T. dubjanskyi</i> Klokov & Des.-Shost. (1)* | <i>T. kondratjukii</i> Ostapko (1) |
| <i>T. dzalindensis</i> Prob. (5)* | <i>T. krylovii</i> Byczenn. (4)* |
| <i>T. dzevanovskiyi</i> Klokov & Des.-Shost. (1)* | <i>T. kytlymiensis</i> Klokov (1)* |
| <i>T. elegans</i> Serg. (3, 4)* | <i>T. lanulosus</i> Klokov & Des.-Shost. (1) |
| <i>T. elenevskiyi</i> Vasjukov (2)* | <i>T. latissimus</i> Klokov (2)* |
| | <i>T. lenensis</i> Vasjukov (4)* |

- T. elisabethae* Klokov & Des.-Shost. (2)*
T. liaculatus Klokov (1)*
T. lipskyi Klokov & Des.-Shost. (2)
T. littoralis Klokov & Des.-Shost. (1)*
T. majkopiensis Klokov & Des.-Shost. (2)*
T. malyshevii Vasjukov *et al.* (4)*
T. markhotensis Maleev (2)*
T. marschallianus Willd. (1-3, занос 5)
T. mashukensis Klokov (2)*
T. menitskyi Vasjukov (2)*
T. minussinensis Serg. (1, 3, 4)
T. moldavicus Klokov & Des.-Shost. (1)
T. mongolicus (Diesl) Ronniger (3-5)
T. mugodzharcicus Klokov & Des.-Shost. (1)
T. nakhodkensis Gorovoi & Dudkin (5)*
T. narymensis Serg. (3, 4)*
T. nerczensis Klokov (4)
T. nervulosus Klokov (4, 5)
T. novograbenovii Prob. (5)*
T. nummularius M. Bieb. (2)
T. oblongifolius Opiz (1)
T. ochotensis Klokov (4, 5)*
T. osseticus Vasjukov (1)*
T. pallasianus Heinr. Braun (1, ? 2)
T. pastoralis Klokov (2)*
T. paucifolius Klokov (1, 3)*
T. pavlovii Serg. (4)
T. petraeus Serg. (3, 4)
T. phyllopodus Klokov (4)*
T. platyphyllus Klokov (1)*
T. probatovae Vasjukov (4, 5)*
T. proximus Serg. (3, 4)
T. przewalskii (Kom.) Nakai (5)
T. pseudalternans Klokov (1)*
T. pseudobulgaricus Klokov (2)
T. pseudocretaceus Klokov (1)
T. pseudograniticus Klokov & Des.-Shost. (1)*
T. pseudohumillimus Klokov & Des.-Shost. (1)*
T. pseudonummularius Klokov & Des.-Shost. (2)*
T. pseudopannonicus Klokov (1)
T. pseudopulegioides Klokov & Des.-Shost. (2)*
T. pulchellus C.A. Mey. (2)*
T. levitskyi Prob. (5)*
T. punctulosus Klokov (1)
T. purpurellus Klokov (1)*
T. purpureoviolaceus Byczenn. & Kuvaev (3)*
T. putoranicus Byczenn. & Kuvaev (4)*
T. pycnotrichus (Uechtr.) Ronniger (1)
T. quinquecostatus Čelak. (5)
T. rariflorus K. Koch (2)
T. rasitatus Klokov (3)
T. reverdattoanus Serg. (3, 4)*
T. roegneri K. Koch (1)*
T. roseus Schipcz. (3)
T. rotundatus Klokov (1)*
T. sachalinensis Prob. (5)*
T. schischkinii Serg. (3, 4)*
T. schlothaueræ Prob. (5)*
T. semiglaber Klokov (5)*
T. sergievskajae Karav. (3, 4)*
T. serpyllum L. s. str. (1)
T. sessilifolius Klokov (2)*
T. sibiricus Klokov & Des.-Shost. (3, 4)
T. sokolovii Klokov (5)*
T. spryginii Vasjukov (1)*
T. stankovii Vasjukov (1)*
T. stepposus Klokov & Des.-Shost. (1, 3)
T. subarcticus Klokov & Des.-Shost. (1)
T. subextremus Vasjukov (4)*
T. talijevii Klokov & Des.-Shost. (1)*
T. tauricus Klokov & Des.-Shost. (1)*
T. teberdensis Klokov (2)*
T. terekensis Klokov (2)*
T. ternejicus Prob. (5)*
T. tonsilis Klokov (4)*
T. transcausicus Ronniger (2)
T. tscherhjajevii Klokov et Des.-Shost. (1)
T. turczaninovii Serg. (4)
T. tzvelevii Vasjukov (1)*
T. uralensis Klokov (1)*
T. urussovii Prob. (5)*
T. ussuriensis Klokov (5)*
T. verchojanicus Doronkin (4)*
T. zelenetzkyi Klokov & Des.-Shost. (1)*
T. zheguliensis Klokov & Des.-Shost. (1)*
T. ziaratinus Klokov & Des.-Shost. (2)

Климат-индуцированная динамика растительного покрова мерзлотных болот в горах юга Сибири

Волкова И.И.

volkovhome@yandex.ru

Томск, Национальный исследовательский Томский государственный университет

Climate-induced dynamics of vegetation of frozen mires in the mountains of the south of Siberia

Volkova I.I.

Tomsk, National Research Tomsk State University

Наличие многолетней мерзлоты в грунтах является характерной особенностью территории севера Евразии и ее горных районов. Приуроченность многолетне-мерзлых грунтов к болотным ландшафтам является малоизученной проблемой, особенно в горах, в труднодоступных районах, где степень исследованности как грунтовой мерзлоты, так и болот в принципе очень не высока. На этом фоне во многих публикациях отмечается деградация горной многолетней грунтовой мерзлоты и повышение ее температуры в разных регионах мира, что связывается чаще всего с современными изменениями климата.

Находясь в центре континента, Алтай-Саянская горная страна расположена на южной границе криолитозоны Сибири, а именно в подзоне прерывистой многолетней грунтовой мерзлоты. В горах участки многолетнемерзлых грунтов обнаруживаются в зависимости от высоты, экспозиции склонов, геоморфологических элементов, типа почвы и растительности (Железняк и др., 2020), но многолетняя мерзлота в торфяных болотах к югу от границы криолитозоны может рассматриваться как особый случай (Brown, 1967).

Горные мерзлотные болота (иногда относящиеся к типу «пальса») вызывают особый интерес в плане динамики растительного покрова, драйвером которой являются процессы, связанные с нестабильностью мерзлоты в грунте: термокарст, мерзлотное пучение, разрывы и просадки грунта, образование вторичных озер и мочажин, мерзлотных глинистых медальонов, разрушение и минерализация торфа гряд и бугров и т.п.

Нами проведены комплексные исследования динамики мерзлотных горных болот Алтая и Западного Саяна. Выполнены описания растительности, отмечены следы деградации растительного покрова и торфяной залежи, зафиксированы изменения как в микрорельефе болотной поверхности, так и в составе и пространственной структуре растительных сообществ.

Растительный покров является одним из наиболее чутких индикаторов изменений состояния многолетней мерзлоты. Динамика состава и структуры растительных сообществ отражает трансформацию, сокращение и иногда полную потерю уникальных местообитаний горных болот. Так, на мерзлотном низинном болоте Ару (50°01'38" с.ш. 89°03'54" в.д., 1950 м над ур.м.) в семиаридном Юго-Восточном Алтае нами описан экологический феномен, который мы называем «дрейф местообитаний» (Volkova et al., 2021). При климат-индуцированном таянии верхнего слоя многолетней мерзлоты поверхность болота становится значительно более влажной, чем обычно, а термокарстовый процесс вызывает инверсию микрорельефа: бугры и мочажины сменяют друг друга. Бывшие мочажины, занятые триостренником болотным (*Triglochin palustris* L.) и зеленым мхом скорпидиумом скорпионовидным (*Scorpidium scorpioides* (Hedw.) Limpr.) превращаются в бугры, а моховой покров деградирует с понижением обилия влаголюбивого скорпидиума. В то же время растительные сообщества бывших повышений микрорельефа, где преобладает осока алтайская (*Carex orbicularis* ssp. *altaica* (Boot) Егор.), пухонос дернистый (*Trichophorum cespitosum* (L.) Hartm.) и дрепанокладус Зенднера (*Drepanocladus sendtneri* (Schimp. ex H.Müll.) Warnst.) оказываются в более влажных условиях, чем раньше, и этот моховой покров также деградирует, замещаясь скорпидиумом. Зеленые мхи *Scorpidium scorpioides* и *Drepanocladus sendtneri* выступают важными индикаторами данного процесса, аналогичного

динамике бугров и мочажин, описанной для сфагновых торфяников (Богдановская-Гиенэф, 1936). В качестве цикла регенерации эта модель была предложена фон Постом и Сернандером (Von Post, Sernander, 1910), разработана Освальдом (Osvald, 1923) и впоследствии часто описывалась в других работах. На болотах Горного Алтая этот процесс взаимозамещения впервые описан нами для зеленомошного болота и связан с циклическим термокарстовым процессом, трансформирующим микрорельеф поверхности болота, а не с биогенными факторами, такими как аутогенная сукцессия развития торфяного болота.

Исследование выполнено при поддержке Программы развития Томского государственного университета («Приоритет-2030»), с использованием исследовательского оборудования Уникальной научной установки «Система экспериментальных баз, расположенных вдоль широтного градиента» ТГУ, грантов Минобрнауки России (РФ-2296.61321X0043, 13.УНУ.21.0005, договор No. 075-15-2021-672). Автор также благодарит партнеров Сибирской сети по изучению изменений окружающей среды SECNet за сотрудничество.

Список литературы

Богдановская-Гиенэф И.Д. Образование и развитие гряд и мочажин на болотах. Советская ботаника. 1936. №6. С. 35–52.

Железняк М.Н., Шац М.М., Сериков С.И., Сысолятин Р.Г., Скачков Ю.Б., Жижин В.И. Высотная геотемпературная поясность Центрального Алтая // Криосфера Земли. 2020. Т. 24(3). С. 18–24. [https://doi.org/10.21782/KZ1560-7496-2020-3\(18-24\)](https://doi.org/10.21782/KZ1560-7496-2020-3(18-24)).

Brown R.J.E. Permafrost in Canada. Geological Survey of Canada Map 1246a and Division of Building Research Map NRC-9769. National Research Council of Canada. Ottawa, 1967.

Osvald H. The vegetation of the Komosse raised bog. Svenska Va˚xtsociologiska Sa˚llskapet Handlingar, Uppsala, 1923. №1. P. 1–436 (in German).

Volkova I.I., Callaghan T.V., Volkov I.V., Chernova N.A., Volkova A.I. South-Siberian mountain mires: perspectives on a potentially vulnerable remote source of biodiversity. Ambio. 2021. №50(11). P. 1975-1990. <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01596-w>

Von Post L., Sernander R. Plant physiognomic studies on peat bogs in Narke. Stockholm: Norstedt, 1910 (in German).

О подготовке нового Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации

Гельтман Д.В.

geltman@binran.ru

Санкт-Петербург, центральная организация Русского ботанического общества

On the preparation on the new variant of the List of plants and fungi for the Red Data Book of the Russian Federation

Geltman D.V.

St. Petersburg, the central organization of the Russian Botanical Society

Красная книга Российской Федерации и красные книги субъектов Российской Федерации учреждаются в соответствии со ст. 60 Федерального закона от 10 января 2002 г. «Об охране окружающей среды». Юридическую основу для включения видов в Красную книгу РФ составляет приказ профильного федерального органа исполнительной власти, осуществляющего полномочия в области охраны окружающей среды (в настоящее время — Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации), которым утверждается соответствующий перечень видов.

В 2021–2023 гг. велась работа по подготовке нового Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации (далее — Перечень). Такой перечень был утвержден приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 23 мая 2023 г. № 320, который 21 июля 2023 г. был зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации и вступил в силу.

Перечень включает 741 вид (516 — сосудистые растения, 73 — мохообразные, 35 — водоросли, 75 — лишайники, 42 — грибы). Из предыдущей версии Перечня (которая насчитывала 676 видов) исключен 101 вид (58 — сосудистые растения, 19 — мохообразные, 9 — водоросли, 3 — лишайники, 12 — грибы) и вновь включено 166 видов (60 — сосудистые растения, 31 — мохообразные, 9 — водоросли, 36 — лишайники, 30 — грибы).

Работа по подготовке Перечня выявила целый ряд проблем и сложностей как юридического, так и содержательного характера. Важнейшая юридическая проблема состоит в том, что Красная книга Российской Федерации является по существу единственным более или менее действенным правовым инструментом охраны биологического разнообразия растений и грибов в нашей стране, хотя таких инструментов должно быть значительно больше (например, нормативные акты о порядке эксплуатации ресурсных видов). Из-за этого есть тенденция включать в нее объекты, сокращение численности которых происходит по самым разным причинам, в том числе и сравнительно широко распространенные и иногда довольно обычные в отдельных регионах ресурсные виды. Нет также внятного порядка принятия под охрану отдельных местонахождений «краснокнижных» видов.

Также в ходе работы по обновлению Перечня стали очевидны и многие содержательные проблемы. Отметим важнейшие из них. Так, обсуждение предлагаемых изменений Перечня показало, что в ботаническом сообществе России в целом нет согласия и понимания в отношении основных принципов, согласно которым виды растений и грибов следует заносить в федеральную Красную книгу. В значительной степени это верно и в отношении красных книг субъектов Российской Федерации.

Мы еще недостаточно знаем реальное состояние локальных популяций видов растений и грибов, как занесенных в Красную книгу Российской Федерации, так и потенциальных кандидатов в нее. Для этого нужны долговременные мониторинговые исследования, интенсивность которых должна быть увеличена.

В ряде случаев нет понимания реальных причин сокращения численности особей и числа местонахождений видов. Нередко в обоснованиях занесения видов в Перечень фигурирует лишь довольно абстрактное «антропогенное воздействие». Заметной проблемой является обоснование мер охраны в тех случаях, когда для сохранения видов необходима умеренная

хозяйственная деятельность (выпас, сенокошение) — а таких случаев становится все больше. Серьезной проблемой является и позиция в отношении охраны видов, ареалы и численность особей которых сокращаются по вполне естественным причинам, в том числе и как следствие климатических изменений.

Сейчас начинается работа по подготовке тома печатного варианта Красной книги Российской Федерации, посвященного объектам растительного мира. Его выход, несомненно, будет стимулировать работу по сохранению разнообразия растений и грибов нашей страны. Надо надеяться, что Русское ботаническое общество и его члены примут активное участие в этом важном деле.

Новые находки двух видов рода *Dactylorhiza* в антропогенно преобразованных местообитаниях подзоны южной тайги

Гудовских Ю.В., Егошина Т.Л., Ярославцев А.В., Бушуева Ю.О., Лугина Е.А.
etl@inbox.ru

Киров, ВНИИ Охотничьего хозяйства и звероводства им. проф. Б.М. Житкова

New records of two species of the genus *Dactylorhiza* in anthropogenically transformed habitats of the southern taiga subzone

Gudovskikh Yu.V., Egoshina T.L., Yaroslavtsev A.V., Bushueva Yu.V., Luginina E.A.
Kirov, Russian Research Institute of Game Management and Fur Farming

Представители семейства *Orchidaceae* Juss. достаточно чувствительны к антропогенной нагрузке. Однако имеются данные ряда авторов (Бушуева и др., 2022), свидетельствующие о произрастании видов этого семейства на техногенно нарушенных территориях.

Цель исследования состояла в выявлении новых местообитаний некоторых представителей сем. *Orchidaceae* в условиях антропогенно-преобразованных экосистем в подзоне южной тайги.

Исследование проводилось в полевые сезоны 2020-2023 гг. Учет исследуемых ценопопуляций (ЦП) видов проводился путем подсчета общего числа надземных побегов (табл.). Названия растений приведены в соответствии с базой данных Plants of the World Online. Всего в ходе полевых работ было обнаружено 6 новых ценопопуляций (ЦП) видов *Dactylorhiza*: 1 ЦП *D. maculata* и 5 ЦП *D. incarnata*.

Таблица – Характеристика ценопопуляций исследованных видов в Кировской области

№ ЦП	Местонахождение	Местообитание	Кол-во надз. поб.	Антропогенное воздействие	Доминирующие виды в травяно-кустарничковом ярусе
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó					
1	г. Слободской, пологий склон к реке Спировка, вблизи высоковольтной линии электропередач (ВЛЭП)	Разнотравно-злаковый луг с примесью хвоща, зарастающий ивняком, на месте временного водотока	10	вытаптывание, технологическое рубки	<i>Equisetum pratense</i> Ehrh., <i>Alopecurus pratensis</i> L., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Phleum pratense</i> L., <i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden., <i>Lythrum salicaria</i> L., <i>Urtica dioica</i> L.
<i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soó					
1	г. Слободской, тропа вдоль дренажного канала у железной дороги	Разнотравно-ежовый суходольный луг, формирующийся на бывшей пром. территории	4	вытаптывание, ежегодный укос травы	<i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Festuca pratensis</i> Huds., <i>Sonchus arvensis</i> L., <i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Besser, <i>Stellaria media</i> (L.) Vill., <i>Vicia cracca</i> L.
2	г. Слободской, парк «Березовая роща»	Разнотравно-злаковый суходольный луг, сформировавшийся на бывшей промплощадке	7	вытаптывание, ежегодный укос травы, осушение	<i>Phleum pratense</i> L., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Poa pratensis</i> L., <i>Aegopodium podagraria</i> L.
3	Слободской район, дер. Воробьи, низина рядом с железной дорогой	Ивняк хвощово-разнотравный, на техногенном грунте у насыпи железной дороги на месте	15	вытаптывание, ежегодный укос травы, выпас мелкого рогатого скота	<i>Equisetum fluviatile</i> L., <i>Convolvulus arvensis</i> L., <i>Alchemilla vulgaris</i> L.

		временного водотока			
4	г. Слободской, пологий склон к реке Спировка, вблизи ВЛЭП	Разнотравно-злаковый луг с примесью хвоща, зарастающий ивняком, на месте временного водотока	3	вытаптывание, технологические рубки	<i>Equisetum pratense</i> Ehrh., <i>Alopecurus pratensis</i> L., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Phleum pratense</i> L., <i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden., <i>Lythrum salicaria</i> L.
5	г. Слободской, склон к реке Пятериха, в окружении жилого сектора	Разнотравно-злаковый луг, зарастающая ивняком, на месте временного водотока	5	вытаптывание, ежегодный укос травы, рекреация	<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P.Beauv., <i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Besser, <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Phleum pratense</i> L., <i>Lysimachia nummularia</i> L.

Dactylorhiza maculata (L.) Soó – многолетнее, поликарпическое травянистое растение с пальчато-лопастным сжатым корневым клубнем. Мезогигрофил. Автохор. Вид внесен в Красную книгу Кировской области (КККО) (2014) с 3 категорией, как редкий малочисленный вид. Местонахождения вида отмечены в окрестностях г. Кирова, в Кирово-Чепецком, Котельничском, Куменском, Лузском, Опаринском, Подосиновском, Свечинском, Унинском и Фаленском районах. В Кировской области чаще всего встречается на верховых и переходных болотах, реже в ельниках сфагновых и долгомошных лесах.

В ходе полевых работ зафиксирован в луговом фитоценозе, на антропогенно-преобразованной территории, где совместно с *D. maculata* отмечен *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soó.

Dactylorhiza incarnata (L.) Soó – многолетнее, поликарпическое клубнеобразующее травянистое растение. Мезогигрофил. Автохор. В Кировской области вид внесен в КККО (2014) с 3 категорией редкости, единственная находка которого отмечена в окрестностях г. Кирова (Тарасова, 2003, 2007).

На исследуемой территории *D. incarnata* встречался единично (численность локусов варьировала от 3 до 15 растений) на разнотравно-ежевом и разнотравно-злаковом суходольных лугах, в ивняке хвощово-разнотравном.

Исследуемые ЦП сформированы, преимущественно, на зарастающих ивняком и разнотравьем территориях промышленных площадок, техногенном грунте у насыпи железной дороги. Местообитания видов открытые, располагаются рядом с участками временного водотока и характеризуются периодическими застойными явлениями (весенними паводками).

Список литературы

Бушуева Ю.О., Егошина Т.Л., Гудовских Ю.В., Ярославцев А.В., Лугинина Е.А. Особенности восстановления нарушенных фитоценозов на севере Республики Коми // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2022. Т. 26, № 6. С. 24–32. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-6-24-32.

Красная книга Кировской области: животные, растения, грибы. Изд. 2-е / под ред. О. Г. Барановой, Е.П. Лачохи, В.М. Рябова, В.Н. Сотникова, Е.М. Тарасовой, Л.Г. Целищевой. – Киров: ООО «Кировская областная типография», 2014. 336 с.

Орхидеи нашей страны / М. Г. Вахрамеева, Л. В. Денисова, С. В. Никитина и др. М.: Наука, 1991. 224 с.

Тарасова Е.М. О реликтах и редких видах флоры Кировской области // Вестник Удмуртского ун-та. Сер. Биология. 2003. С. 33–42.

Тарасова Е.М. Флора Вятского края. Ч. 1. Сосудистые растения. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2007. 440 с.

Роль инвазионных растений в процессах преобразования растительного покрова

Республики Ингушетия

Дакиева М.К., Хашиева Л.С., Фаргиева З.А.

mdakieva@yandex.ru

Магас, Ингушский государственный университет

The role of invasive plants in the processes of the vegetation transformation of the Republic of Ingushetia

Dakieva M.K., Hashieva L.S., Fargieva Z.A.

Magas, Ingush State University

Проблема инвазии видов в последнее время привлекает все больше внимание, что связано с тенденцией частого проявления подобных явлений в естественной среде и соответствующих последствий нарушения растительного покрова, поскольку инвазионные виды склонны проявлять преимущество в конкуренции использования условий среды (Pysek, Richardson, 2006; Pysek, et al., 2012; Виноградова и др., 2015 и др.).

Нами предприняты исследования по выявлению закономерностей и степени внедрения инвазионных видов в естественную среду на основе флористических исследований Республики Ингушетия и картографирования основных пунктов их встречаемости.

Республика Ингушетия является самым маленьким регионом Российской Федерации, ее площадь составляет менее 3 тыс. км², простирается от 43° 35' до 42° 45' в. д. и от 45° 30' до 45° 15' с. ш., занимая территорию на стыке восточно-кавказской, центрально-кавказской и бореальной флор. Такое "перекрестное" расположение территории республики наложило свой отпечаток на формирование своеобразной растительности. Свидетельством высокого флористического богатства является список сосудистых растений флоры региона, насчитывающий 1678 видов, относящихся к 585 родам и 114 семействам, что составляет 43,03% флоры Северного Кавказа (Дакиева, 2010).

Несмотря на природное богатство региона, территория испытывает сильный антропогенный прессинг, связанный с высокой плотностью населения, а судя по характеру инвазий, именно урбанизированные территории наиболее излюбленные места вторжения чужеродных видов (Дакиева, Шхагапсоев, 2019).

Анализ гербарного материала, хранящегося на кафедре биологии Ингушского государственного университета, а также сбор и обработка фактического материала позволили выявить в исследованной флоре 60 инвазионных видов, относящиеся к 25 семействам: *Amaranthus albus* L., *A. blitoides* S.Wats., *A. retroflexus* L., *Ambrosia artemisiifolia* L., *A. trifida* L., *Bromus japonicus* Thunb., *Cardaria draba* (L.) Desv., *Chorispora tenella* (Pall.) DC, *Commelina communis* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Datura stramonium* L., *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Galinsoga ciliata* (Rafin.) Blake, *G. parviflora* Cav., *Helianthus tuberosus* L., *Impatiens glandulifera* Royle, *Lactuca serriola* L., *Matricaria matricarioides* (Less.) Porter., *Nicandra physaloides* (L.) Gaerth, *Phalacrolooma annuum* (L.) Dumort., *Physalis alkekengi* L., *Senecio vernalis* Waldst. et Kit., *Setaria pumila* (Poir.) Schult., *S. viridis* (L.) Beauv., *Siegesbeskia orientalis* L., *Solanum cornutum* Lam., *Solidago canadensis* L., *Sorghum halepense* (L.) Pers, *Xanthium californicum* Greene, *X. spinosum* L. и др.

Для флоры региона приводятся впервые *Lunaria annua* L., *Ambrosia psilostachya* DC., *Eloдея canadensis* Michx., *Bidens frondosa* L., *Acalypha australis* L., *Fallopia sachalinensis* (F.Schmidt) Ronse Decr., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle.

Конечным результатом инвазий является обеднение биологического разнообразия естественной флоры. Являясь более конкурентоспособными инвазионные виды формируют на месте естественных фитоценозов новые, устойчивые к негативным воздействиям окружающей среды флористические комплексы и с разной степенью агрессивности захватывают все новые территории.

Следует отметить, что в последнее время на территории региона наблюдается интенсивное появление все новых чужеродных видов, с тенденцией расширения вторичного ареала. Особенно подвержены проникновению чужеродных видов открытые места произрастания: пойменные луга, приречные долины, береговые обрывы, обочины дорог.

В ходе работы нами прослежены пути миграции инвазионных видов на исследуемой территории. Основным фактором, как правило, является антропогенный, это завоз и возделывание различных форм декоративных растений, легко возобновляемых и не требовательных к условиям среды. Такие растения быстро выходят из-под контроля и расселяются за пределами приусадебных участков. Свидетельством тому является поведение *Fallopia sachalinensis* (F.Schmidt) Ronse Decr. на территории равнинной части республики. Бесконтрольный ввоз в горную часть различного вида кормов и сена для содержания домашнего скота, что вызвано малоземельем и изъятием из хозяйственного пользования большей части территории в приграничной зоне с Грузией, также благоприятствует расселению диаспор чужеродных видов. Так, для горной зоны стал обычными североамериканский вид – *Ambrosia artemisiifolia*.

Негативно сказывается и стремительное развитие туристического кластера в регионе: передвижение по горной территории транспорта и туристов, заезжающих из различных регионов России, также вызывает опасение возможностей проникновения чужеродных видов в горную флору, что влечет за собой явную трансформацию уникальных по флористическому составу растительных сообществ среднегорного пояса.

Нами ведется работа по прогнозированию возможного перехода попавших в естественную среду чужеродных видов в потенциально инвазионную категорию. В этой связи считаем необходимым отслеживать пути заноса, поведение уже внедрившихся видов и обеспечить меры контроля.

Список литературы

Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Первые итоги реализации проекта «Черная книга» Средней России // Флористические исследования в Средней России. М., 2006. С. 45–48.

Дакиева М.К. Современное состояние флоры Республики Ингушетия и проблемы ее сохранения // Изучение флоры Кавказа: международная научная конференция. Пятигорск, 2010 С. 36–37.

Дакиева М.К., Шхагапсоев С.Х. Инвазионные виды во флоре равнинной части Республики Ингушетия // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: материалы XXI международной научной конференции. Магас: ООО «Пилигрим», 2019. С. 153–155.

Ryšek P., Richardson D.M. The biogeography of naturalization in alien plants // J. Biogeogr. 2006. Vol. 33. P. 2040–2050.

Ryšek P., Jarošík V., Hulme P.E., Pergl J., Hejda M., Schaffner U., Vilf M. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment // Global Change Biology. 2012. Vol. 18, issue 5. P. 1725–1737.

Недостатки типологии лесов, используемой при лесоустройстве

Егоров А.А.¹, Нешатаев В.Ю.²

egorovfta@yandex.ru

¹*Успенское Московской обл., Институт лесоведения РАН*

²*Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

Disadvantages of forest typology used in forest management

Egorov A.A.¹, Neshataev V.Yu.²

¹*Uspenskoye, Moscow Region, Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences*

²*St. Petersburg, Saint-Petersburg State Forest Technical University*

Важную роль в становлении лесной типологии сыграл Г.Ф. Морозов, который показал, что выделение типов насаждений важно и с научной, и с практической точек зрения, и при выделении типов леса предлагал опираться на почвенные условия. В.Н. Сукачев, в своих ранних работах основное место уделяет растительности, однако под влиянием работ Г.Ф. Морозова в дальнейшем формирует учение о лесных биогеоценозах, как экосистемах в которых взаимосвязана живая и неживая природа (Сукачев, 1958). В своих работах В.Н. Сукачев отмечает, что «Лесная типология должна помочь лесоводу в организации лесного хозяйства и в наиболее рациональном проведении лесохозяйственных мероприятий» (Сукачев, 1958: 13). Таким образом, формируется понятие, что тип леса (тип лесного биогеоценоза) – лесохозяйственная единица, для которой, с учетом определенных характеристик древостоя и природных условий, существует определенный набор лесохозяйственных мероприятий.

Современное лесоустройство, опираясь на опыт отечественной российской лесной типологии, разработало производственные региональные схемы типов леса, которые основываются на эколого-доминантном подходе. Использование в лесоустройстве и в лесоводстве этого подхода в первую очередь связано с производственными особенностями: инженеру-таксатору и лесоводу легче распознавать доминанты и экологические условия среды.

Для помощи инженерам-таксаторам был создан определитель типов леса (Федорчук и др., 2002, 2005), основанный на эколого-фитоценоотическом подходе при классификации растительности и учитывающий индикаторные группы растений, гранулометрический состав почвообразующих пород, мощность торфа и некоторые другие.

Как показал наш опыт совместной работы с инженерами-таксаторами Северо-западного лесоустроительного предприятия (СЗЛП) в 2000-х гг., а также анализ лесоустроительных материалов и результатов натурных исследований позволил выявить, что производственные схемы типов леса имеют ряд недостатков, которые не позволяют принимать однозначных лесохозяйственных решений (Нешатаев, Егоров, 2002; Егоров, 2020):

1) Ошибки при выборе целевой породы (ель-сосна) связаны с тем, что не учитывается гранулометрический состав почвообразующих пород на нормально дренированных местообитаниях, а также потенциальное плодородие недостаточно дренированных местообитаний.

2) Недостатки при выборе способа гидротехнической мелиорации и реконструкции осушительных систем. В схеме типов леса СЗЛП отсутствуют типы леса на давно и интенсивно осушенных торфах, что ведет к недоучету площадей, нуждающихся в реконструкции и ремонте осушительных систем.

3) Типы леса СЗЛП недостаточно и слабо дренированных местообитаний почти не различаются по мощности торфа, что затрудняет проектирование параметров осушительной сети.

4) Недостаточная проработка диагностических признаков производных типов леса и типов вырубок.

5) Выделение излишних типов леса (вересковый, лещиново-липовый, долгомошный), слабо очерченных экологически.

6) Отсутствие определителя типов леса.

Лесная типология, разработанная В.Н. Федорчуком с соавторами, и опубликованная в т.ч. в виде определителя типов леса (Федорчук и др., 2002, 2005), лишена перечисленных недостатков.

Список литературы

Егоров А.А. К национальной классификации лесной растительности для целей проведения научных и производственных работ // Растительность Восточной Европы и Северной Азии. Мат-лы II межд. науч. конф. Брянск, 2020. 72 с.

Нешатаев В.Ю., Егоров А.А. Сравнение двух типологических классификаций лесов Ленинградской обл. // Ботанические исследования в азиатской России: Мат-лы XI съезда РБО, Т. 2. Барнаул, 2003. С. 426-428.

Сукачев В.Н. Лесная биогеоценология и ее лесохозяйственное значение. М., 1958. 15 с.

Федорчук В.Н., Егоров А.А., Гаубервиль К., Чернов И.М. Краткий определитель типов леса Ленинградской области. СПб., 2002. 38 с. 2 прил.

Федорчук В.Н., Нешатаев В.Ю., Кузнецова М.Л. Лесные экосистемы северо-западных районов России: типология, динамика, хозяйственные особенности. СПб., 2005. 382 с.

Некоторые особенности латентного периода *Saposhnikovia divaricata* (Turcz. ex Ledeb.) Schischk. (Apiaceae)

Елисафенко Т.В., Югина П.Н.

tveli@ngs.ru

Новосибирск, Центральный Сибирский Ботанический сад СО РАН

Features of the latent period of *Saposhnikovia divaricata* (Turcz. ex Ledeb.) Schischk. (Apiaceae)

Elisafenko T.V., Yugrina P.N.

Novosibirsk, Central Siberian Botanical Garden of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Одним из актуальных полезных видов является *Saposhnikovia divaricata* (Turcz. ex Ledeb) Schischk. (Apiaceae), который широко используется в медицине азиатских стран, где разрабатываются методы его крупномасштабного культивирования. В России интродукция *S. divaricata* началась с 2016 г. Известны результаты первичной интродукции в ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) (Елисафенко и др., 2021), в ботаническом саду ВИЛАР (г. Москва) (Цицилин, 2022). По устным сообщениям исследователей, этот вид выращивали в ЮСБС (г. Барнаул), в Республике Бурятия (Бурятский государственный университет). В условиях интродукции *S. divaricata* является монокарпиком и не образует самосев (г. Новосибирск) или олигокарпиком (г. Барнаул и г. Москва). При этом известно, что в первом случае использовали семена из природной популяции (Республика Бурятия), во втором случае семена получены из Китая. Семенное размножение *S. divaricata* остается основным способом его культивирования. Данные по онтогенезу этого вида и семенной продуктивности отсутствуют, по биологии прорастания семян – противоречивы. Цель данного исследования – охарактеризовать особенности прорастания семян *S. divaricata*.

Плод *S. divaricata* – вислоплодник, состоит из двух односеменных мерикарпиев, семенная кожура тонкая, поэтому хранение, взвешивание и прорастание семян осуществляется в околоплоднике. Изучали влияние срока хранения, условий хранения и повреждения мерикарпиев на их прорастание. В первом случае изучали семена из природных популяций сбора 2016, 2017, 2020, 2021 гг. (в окрестностях горы Спящий Лев в Тарбагатайском районе Республики Бурятия), опыт 2021, 2023 гг. Во втором и третьем случаях – семена интродуцентов одного срока сбора (2022 г.) при хранении в комнатных условиях (+23–25 °С), в холодильной камере (+4 °С), в морозильной камере (-18 °С), со скарификацией околоплодника и удалением околоплодника, опыт 2023 г. Семена проращивали в 3–4-кратной повторности по 50–100 шт. мерикарпиев при комнатной температуре в чашках Петри на комбинированном ложе (кварцевый песок и бумажный фильтр). Результаты опыта включали следующие данные: длительность периода от начала опыта до прорастания семян, продолжительность периода прорастания (от начала прорастания), всхожесть семян (%), энергию прорастания (процент проросших семян в первые семь дней от начала прорастания, %), интенсивность энергии прорастания (отношение энергии прорастания к всхожести, %). Вследствие небольшой выборки, результаты представлены в виде диапазона данных.

Ряд исследователей отмечают низкую всхожесть семян (менее 50 %), и предлагают различные приемы (скарификация мерикарпиев, тепловая стратификация, холодная стратификация), которые увеличивали всхожесть до 54–75% (Zhou et al., 2009; Dou et al., 2010; Ahn, 2012; Ступина, 2018). Нами установлена лабораторная всхожесть до 100% при одноэтапном проращивании (опыт 2021 г.). Затрудненное прорастание может быть связано с происхождением, сроком сбора и сроком хранения семян. Нами установлено, что со сроком хранения семян, лабораторная всхожесть уменьшается (табл.). Показатели опыта 2023 г. по проращиванию семян интродуцентов (6 месяцев хранения) и семян растений природных местообитаний (2 года хранения) сильно варьировали по большинству характеристик. В результате семена 2 лет хранения имели лабораторную всхожесть ниже, чем 4 лет хранения

(опыт 2021 г.). Сухое хранение семян при пониженных температурах в течение 6 месяцев не оказало влияния на прорастание семян, более высокая всхожесть обнаружена у мерикарпиев, которые хранились при комнатных условиях. В большинстве вариантов отмечено замедленное прорастание семян: интенсивность энергии прорастания – 5–20%, однако в ряде случаев составила свыше 50%, что характерно для ранее проведенных опытов. Скарификация околоплодника уменьшила период прорастания семян до недели, но остальные показатели также имели значительную вариацию. При полном удалении околоплодника период до прорастания и прорастания семян сокращается, но наблюдается их загнивание.

Таблица. Характеристика прорастания мерикарпиев и семян *Saposhnikovia divaricata*

Варианты опыта		Период до прорастания, дни	Период прорастания, дни	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %	Интенсивность энергии прорастания, %
Срок хранения	6 месяцев	10–12	48–50	88–92	60–68	65–76
	2 года	7–13	16–26	32–66	4–20	9–63
	4 года	8–10	15–36	62–88	40–80	65–91
	5 лет	8–11	22–46	54–65	37–44	60–75
Условия хранения	+23–25°C	10–21	34–49	72–84	4–16	5–19
	+4°C	10–12	44–50	50–60	6–8	12–15
	–18°C	10–11	48–53	58–66	2–6	3–10
Скарификация околоплодника		5–8	20–37	48–94	10–66	16–85
Снятый околоплодник		5	16–22	26–60	12–46	42–77

Таким образом, прорастание семян *S. divaricata* зависит от ряда факторов: условия хранения, год сбора, срок хранения семян. Семена имеют неглубокий покой, прорастают обычно через 10 дней после начала опыта в течение 20–50 дней. На конец опыта целых мерикарпиев не остается, т.к. у не проросших сгнили семена. Вероятно, банк семян в почве у этого вида незначительный или отсутствует. Со сроком хранения семян в лабораторных условиях всхожесть несколько снижается, биологическая долговечность более 5 лет. Удаление околоплодника увеличило динамику всхожести семян – интенсивность энергии прорастания составила более 50%. Рекомендуется при проращивании семян механически скарифицировать околоплодник.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-24-00445.

Список литературы

Ahn Y.S., An T.J., Hur M., Yun H.J., Park C.B. Study for the improvement of seed germination rate on *Angelica dahurica*, *Saposhnikovia divaricata* and *Bupleurum falcatum* // Korean Soc. Med. Crop Sci. 2012. N 05a. P. 25–26.

Dou T., Wang Y., Zhang L., Zuo Q., Zhang X. Experimental study on promoting the germination of Fangfeng seeds in the alpine and semi-arid area of Bashang plateau // Seed. 2010. N 2. P. 66–68.

Zhou Y., Zhao M., Zhao Y. Seed dormancy mechanism for *Saposhnikovia divaricata* // Journal of Northeast Forestry University. 2009. V. 37. N 3. P. 16–17.

Елисафенко Т.В., Королюк Е.А., Югрин П.Н., Урбагарова Б.М., Тараскин В.В. Результаты первичной интродукции *Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk. в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН // Растительный мир Азиатской России. 2021. № 4. С. 293–302.

Ступина Л.А., Чернецова Н.В. Всхожесть интродуцированных семян лекарственных растений в условиях умеренно засушливой степи Алтайского края. // Аграрная наука-сельскому хозяйству / Материал. XIII междун.исслед.–практ. конф. Барнаул. 2018. С. 424–425.

Цицилин А.Н. Интродукция Сапожниковии растопыренной (*Saposhnikovia divaricata* (Turcz.) Schischk.) в ботаническом саду ВИЛАР // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений: материалы Всерос. научн. конф. с междунар. участ., посвящ. 85-летию Ботанического сада им. Проф. Б.М. Козо-Полянского и 80-летию Е.А. Николаева (20 июля 2022 г.). Воронеж: Из-во «Цифровая полиграфия», 2022. С. 118–122.

Некоторые итоги ведения Красной книги Ростовской области

Ермолаева О.Ю., Шмараева А.Н.

oyermolaeva@sfedu.ru

Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет

Some results of maintaining the Red Book of the Rostov region

Ermolaeva O.Yu., Shmaraeva A.N.

Rostov-on-Don, Southern Federal University

В 2024 году планируется третье издание Красной книги Ростовской области. С момента второго издания (Красная книга..., 2014) по настоящее время осуществляется мониторинг состояния популяций «краснокнижных» видов по специально разработанной методике для редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области (Федяева, Русанов, 2005). Большая часть исследований выполнялась группой сотрудников Южного федерального университета (Дзигуновой Ю.В., Ермолаевой О.Ю., Карасёвой Т.А., Кузьменко И.П., Макаровой Л.И., Матецкой А.Ю., Паршиным В.Г., Рогаль Л.Л., Русановым В.А., Федяевой В.В., Шишловой Ж.Н., Шмараевой А.Н. и др.) при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Ростовской области в рамках программы ведения региональной Красной книги. За последнее десятилетие в процессе ведения Красной книги были обследованы все 43 административных района Ростовской области (РО), общей площадью более 100 тыс. кв. км, включая все 74 особо охраняемых природных территории (ООПТ) федерального и областного значения.

В действующую Красную книгу Ростовской области (2014) включено 273 вида растений и грибов, в том числе: 49 видов – грибов (12 лишайников и 37 макромицетов), 27 – мхов, 1 – плаунов, 2 – хвощей, 11 – папоротников, 1 – голосеменных растений, 182 – покрытосеменных растений.

В результате ведения Красной книги был собран большой объём новой информации об ареалах редких видов в границах региона, о количестве, численности, площади и возрастной структуре популяций, о степени антропогенной трансформации экотопов – местообитаний популяций, о нахождении редких видов на ООПТ, о принимаемых и рекомендуемых мерах охраны и др.

В частности, были выявлены 1088 новых местонахождений для 127 редких видов (46,5% от общего числа «краснокнижных» видов области): 5 видов лишайников, 1 – макромицетов, 17 – базидиальных грибов, 2 – мхов, 1 – хвощей, 5 – папоротников и 96 – покрытосеменных растений; в том числе 453 местонахождения 36 видов, занесённых в Красную книгу РФ (Ермолаева и др., 2021; 2022; Ермолаева, Захватава, 2023).

Для включения в третье издание Красной книги Ростовской области могут быть рекомендованы следующие таксоны: лишайники – *Xanthoparmelia delisei* (Duby) O. Blanco et al., *X. ryssolea* (Ach.) O. Blanco, A. Crespo, Elix, D. Hawksw. & Lumbsch, *X. pokorny* (Körb.) O. Blanco et al., *X. camtschadalis* (Ach.) Hale, *Cladonia pocillum* (Ach.) Grognot, *C. subrangiformis* Sandst., *C. verticillata* (Hoffm.) Schaer.; покрытосеменные растения – *Allium regelianum* A.K. Becker, *Galium volhynicum* Pobed., *Iris sibirica* L.

Рекомендованы к исключению из Красной книги Ростовской области (по причине восстановления численности популяций или отсутствия достоверной информации о нахождении видов на территории области на протяжении последних 50 лет) такие таксоны как: макромицеты – *Morchella steppicola* Zerova, *Agaricus bernardiiformis* Bohus, *Battarrea phalloides* (Dicks.) Pers., *Chlorophyllum olivieri* (Barla) Vellinga, *Montagnea arenaria* (DC.) Zeller, *Tulostoma kotlabae* Pouzar, *T. pulchellum* Sacc., *Amanita vittadinii* (Moretti) Sacc., *Leucopaxillus lepistoides* (Maire) Singer, *Pisolithus arhizus* (Scop.) Rauschert, *Geastrum fornicatum* (Huds.) Hook, *Mutinus caninus* (Huds.) Fr.; покрытосеменные растения – *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjég., *Astragalus brachylobus* Fisch., *Corydalis marschalliana* (Pall. ex Willd.) Pers., *C. solida* (L.) Clairv., *Scilla sibirica* Haw., *Anthericum ramosum* L., *Juncellus serotinus* (Rottb.) Clarke, *Stipa pontica* P. Smirn.

Одной из задач ведения Красной книги Ростовской области было выявление биологического разнообразия растений на заповедных территориях, а также оценка ряда природных территорий с точки зрения их перспективности в качестве новых ООПТ областного значения. В период с 2014 г. по настоящее время были даны научно обоснованные рекомендации по организации 25 новых ООПТ: «Лес Гуралепов» (Чертковский р-н), представляющий собой типичную сложную байрачную дубраву с участием многочисленных ценопопуляций редких видов – *Platanthera chlorantha* (Cust.) Reichb., *Pulmonaria obscura* Dumort. и др.; «Степи правобережья р. Амты» (Заветинский р-н), представляющие собой образец ергенинских степей с их ботатым родовым комплексом астрагалов, включая эндемик Ергенинской возвышенности *Astragalus ergenensis* Kamelin & Sytin; «Топилинская балка» (Усть-Донецкий р-н), включающая типичную упрощённую дубраву Донецкого кряжа с участием самой многочисленной из числа известных в области локальной популяции ксеротермического реликта *Ornithogalum boucheanum* (Kunth) Aschers.; «Кагальницкие склоны» (Кагальницкий р-н), являющиеся местонахождением наиболее многочисленной в области популяции *Iris notha* Vieb.; «Степи в долине реки Кадамовки» (Октябрьский р-н), где обитает наиболее многочисленная в Ростовской области популяция ксеротермического реликта *Eremurus spectabilis* Vieb.; «Балка Правая Юла» (Сальский р-н), представляющая собой массив сальской степи высокой степени сохранности с участием наиболее многочисленной в области популяции восточнопричерноморско-прикаспийского эндемика *Eriosynaphe longifolia* (Fisch. ex Spreng.) DC. и др.

В рамках программы ведения Красной книги реализуется долгосрочный проект по созданию на территории Ботанического сада Южного федерального университета питомника редких и исчезающих видов растений Ростовской области, где в настоящее время содержатся микропопуляции 50 таксонов. Цель создания питомника – накопление и сохранение на ООПТ «Ботанический сад Южного федерального университета» генофонда охраняемых видов местной флоры, детального изучения их биологических особенностей, размножения этих видов для последующей репатриации в естественную среду обитания и реконструкции угасающих природных популяций, для учебных и просветительских целей.

Результаты ведения Красной книги Ростовской области за период 2014–2023 гг. опубликованы в более чем 250 тезисах докладов, статьях, монографиях.

Материалы подготовлены при финансовой поддержке Минприроды Ростовской области (Государственный контракт № Ф.2023.021 от 24.03.2023 г.).

Список литературы

Ермолаева О.Ю., Захватова Т.В. О распространении и состоянии ценопопуляций редких видов лишайников в Ростовской области // *Разнообразие растительного мира*. Брянск, 2023, № 1 (16). С. 6–24.

Ермолаева О.Ю., Карасёва Т.А., Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Соколова Т.А. Новые находки редких видов растений и грибов в центральных районах Ростовской области // *Разнообразие растительного мира*. Брянск, 2021. № 1 (8). С. 58–74.

Ермолаева О.Ю., Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н., Соколова Т.А., Ребриев Ю.А. Новые находки редких видов растений и грибов в северных районах Ростовской области // *Вестник Оренбургского государственного педагогического университета*. Электронный науч. журн. 2022. № 2 (42). С. 21–36. URL: http://vestospu.ru/archive/2022/articles/3_42_2022.pdf.

Красная книга Ростовской области. Растения и грибы. 2-е изд. Т. 2 / Науч. ред. В.В. Федяева. Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. 344 с.

Федяева В.В., Русанов В.А. Мониторинг редких и исчезающих видов растений и грибов Ростовской области // *Материалы науч.-практич. межрегион. конф. Станица Вёшенская*, 2005. С. 29–36.

Анализ многолетней динамики ценопопуляционных локусов *Cyripedium calceolus* в Московской области

Железная Е.Л.

zheleznaya@yandex.ru

Москва, Российский университет дружбы народов, Институт экологии

Analysis of long-term dynamics of coenopopulation clumps of *Cyripedium calceolus* in the Moscow region

Zheleznaya E.L.

Moscow, Peoples' Friendship University of Russia, Institute of Ecology

На водоразделе рек Мальха и Вьюлка, где залегает Талдомская карбонатная морена в заболоченных хвойных лесах: сосняке разнотравно-сфагновом, сосняке осоково-сфагновом, сосняке с елью осоково-сфагновом, сосняке с елью сфагново-брусничном, ельнике башмачковом, ельнике зеленомошном, ельнике сфагново-зеленомошном, ельнике травяно-сфагновом, расположена крупнейшая в Московской области популяция *Cyripedium calceolus*, численностью около 12 тыс. условных особей. Мониторинг трех ценопопуляций этого вида проводили в 2001–2022 гг., на территории, примыкающей к ООПТ «Журавлиная родина». На небольших ценопопуляциях в ельнике башмачковом (113 м²) и сосняке осоково-сфагновом (139 м²) каждый год проводили учет всех условных единиц. В большой ценопопуляции в сосняке разнотравно-сфагновом (1840 м²) проводили учет условных единиц в 46 ценопопуляционных локусах (скоплениях), выбранных случайным образом. Для каждого скопления была строго зафиксирована его площадь, которая составляла 0,1–1 м². За фитоценоотическую счетную единицу (условную особь) принимали парциальный побег или рамету (Татаренко, 1996; Вахрамеева и др., 2014). Провели анализ динамики всех скоплений башмачка настоящего в ельнике башмачковом и сосняке осоково-сфагновом. А также 10 скоплений башмачка в сосняке разнотравно-сфагновом. По типу динамики были выделены следующие группы локусов: уменьшение, увеличение, стабильно, резкие колебания, новые, исчезли, исчезающие (рис.1).

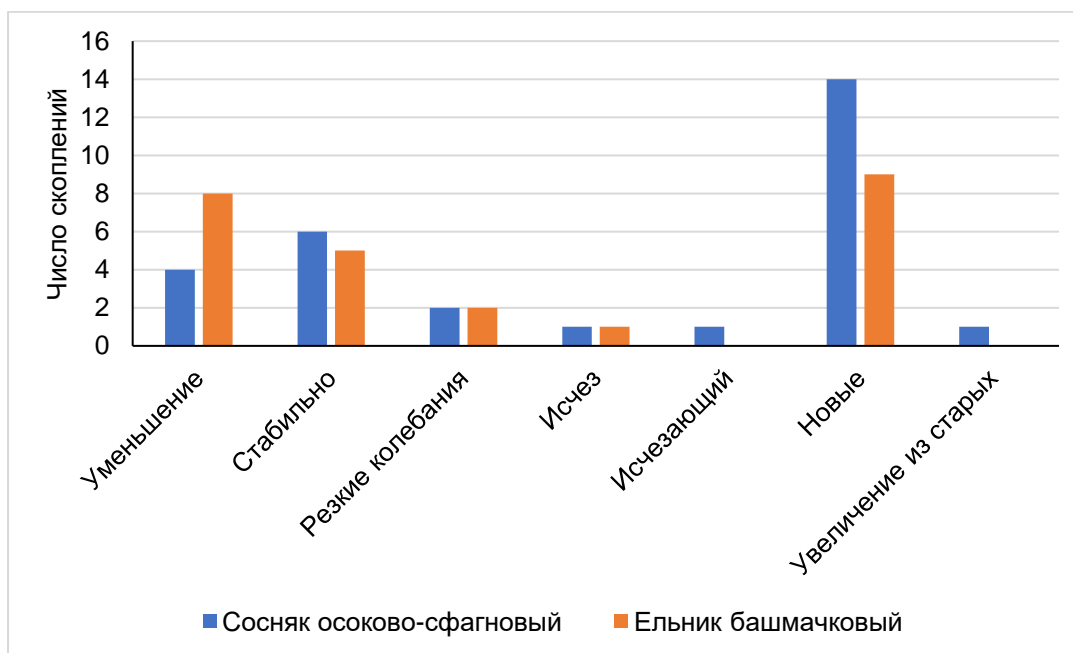


Рис.1. Группы скоплений *Cyripedium calceolus* по типу динамики в фитоценозах Московской области

Оказалось, что показателен учет всех особей в небольших ценопопуляциях, потому что при учете выборочных скоплений, остаются неотмеченными скопления, появляющиеся вновь. Таким образом, в 2001–2022 гг. в ценопопуляции *C. calceolus* в сосняке осоково-сфагновом

более активно возникали новые ценопопуляционные локусы, чем в ельнике. К 2022 г. доля растений в новых скоплениях составила 33,6% в сосняке осоково-сфагновом и только 10,2% – в ельнике. Это вполне объяснимо активным семенным возобновлением ценопопуляции в сосняке, имеющей значительное количество ювенильных и имматурных растений, а зачастую и бимодальные онтогенетические спектры, в то время, как в ценопопуляции в ельнике преобладают взрослые вегетативные и генеративные побеги. В целом, численность ценопопуляции в сосняке осоково-сфагновом осталась стабильной, тогда как в ельнике снизилась более, чем в 2,5 раза. Объяснить это можно тем, что в условиях более низкой освещенности и влажности по сравнению с сосняками, семенное возобновление ценопопуляции в ельнике идет менее активно. Более высокая освещенность и влажность почв, обилие мхов способствуют высокой доле генеративных растений и плодообразования, а отсюда и более успешному семенному возобновлению башмачка в сосняках. Между тем, часть особей (а скопления могут представлять, как одну, так и несколько особей) уменьшила число побегов, вероятно в результате старения. Предполагаемая по генетическим данным продолжительность жизни особей башмачка настоящего может составлять до 100 лет (Kull, 1988; Brzosko, 2002). Вероятно, в более благоприятных экологических условиях сосняков продолжительность жизни и жизнеспособность растений выше. А 100 лет – это возраст клонов, имеющих вегетативное происхождение. Вегетативно растения могут развиваться из спящих почек на участках корневищ, которые были повреждены в результате роющей деятельности кабанов и грызунов, партикуляции или в результате еще каких-либо воздействий. В условиях культуры особи *C. calceolus* обычно живут около 20 лет (будучи посаженными во взрослом вегетативном или генеративном состоянии), хотя есть упоминания, что могут существовать до 100 лет.

Поскольку в исследуемых заболоченных хвойных лесах Талдомского района существует серия ценопопуляций башмачка, составляющих экотопическую популяцию, можно сказать, что мозаичность фитоценозов обеспечивает её стабильность в целом (Железная, 2017).

Список литературы

Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 437 с.

Железная Е.Л. Мозаично-циклическая организация экосистем и популяционная стратегия наземных орхидных // Актуальные проблемы экологии и природопользования / Сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции, г. Москва, 23-24 ноября 2017 г. Москва, 2017. С. 47–51.

Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М.: Аргус, 1996, 207 с.

Brzosko E. Dynamics of island populations of *Cypripedium calceolus* in the Biebrza river valley (north-east Poland) // Botanical Journal of the Linnean Society, 2002, 139, p.67-77.

Kull T. Identification of clones in *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae) // Proceeding of the Estonian Academy of Sciences. Biology, 37, 1988, p. 195-199.

Актуальные проблемы изучения мхов России

Игнатов М.С.^{1,2}, Игнатова Е.А.¹, Федосов В.Э.^{1,3}

misha_ignatov@list.ru

¹Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

²Москва, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

³Владивосток, Ботанический сад-институт ДВО РАН

Frontiers in moss studies in Russia

Ignatov M.S.^{1,2}, Ignatova E.A.¹, Fedosov V.E.^{1,3}

¹Moscow, Lomonosov Moscow State University

²Moscow, N.V. Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences

³Vladivostok, Botanical Garden-Institute of Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

За три последних десятилетия представления о флоре мхов России были значительно уточнены. Экспедиционные исследования закрыли много белых пятен на карте бриофлористической изученности, особенно в азиатской части России и на Кавказе. Таксономические ревизии с использованием ДНК-маркирования были проведены для более чем половины родов, встречающихся в России, что позволило выявить десятки новых для науки видов. В результате общее число видов мхов России увеличилось с примерно 1050 в 1992 году, в первом чеклисте мхов территории бывшего СССР, до 1360 видов в настоящее время. Это позволило опубликовать 4 из 6 запланированных томов Флоры мхов России. Значительная часть обработок для оставшихся двух томов завершена и готовится к печати.

Вместе с тем, ежегодные находки новых и для отдельных регионов, и для России в целом видов мхов продолжают. На очереди стоит организация сайта флоры мхов России с дополнениями и исправлениями. В идеале регулярные обновления должны вестись не только для базы данных гербарных образцов, но и для уточненных таксономических обработок.

При всех успехах последних лет приходится признать, что по плотности данных о распространении видов мхов на ее территории Россия отстает от многих стран не в разы, а на порядки. Это ограничивает использование возможностей моделирования ареалов, и как следствие – использование индикаторных возможностей мхов для экологических прогнозов, связанных как с глобальными процессами изменения климата, так и с региональными задачами, в частности – для восстановления растительного покрова. Ситуацию сможет переломить масштабное пополнение гербарных фондов, позволяющих проверку таксономической принадлежности образцов. Для многих видов, хорошо отличающихся внешне, насыщение баз данных на основе фотографий видов в природе эффективно осуществляется на платформе iNaturalist, что, однако, без гербарной репрезентации выборочных образцов сильно ограничит возможности использования этой информации в будущем.

Помимо исследования разнообразия на видовом уровне, для мхов важно изучение и скрытого разнообразия, обычно определяемого по последовательностям ДНК переменных маркеров. В частности, учет данных генетического разнообразия возвращает в повестку дня вопрос о том, что такое вид, следует ли описывать виды, не имеющие надежных морфологических отличий, как следует учитывать скрытые виды в работах по экологии и фитоценологии, для которых необходимы многочисленные описания, выполненные в полевых условиях. Поиск компромисса, скорее всего, не найдет общего решения, однако уже сейчас ясно, что в отдельных случаях в комплексах скрытых видов необходимо использовать узкие концепции видов, несмотря на то что, сами виды отличить без генетических исследований не в состоянии большинство специалистов. В частности, это необходимо при моделировании распространения видов, поскольку экологические ниши скрытых видов могут различаться. Ввиду этого, особенно заслуживает внимания генетическое разнообразие арктических мхов, у которых одни гаплотипы/скрытые виды могут значительно отличаться от других по своей реакции на изменения природных условий и иметь разнонаправленные тенденции в динамике

численности популяций. Без учета скрытого разнообразия таких редких гаплотипов зачастую невозможно оценить изменение численности популяций, а значит и правильно разработать мероприятия по их сохранению.

Происходящие изменения распространения мхов очень показательны и представляют большой интерес как индикаторы происходящих общих изменений в растительном покрове. В некоторых случаях, таких, как, например, во флоре мхов-эпифитов в центральных районах европейской части России, наблюдается восстановление утраченного разнообразия. Все чаще встречаются виды, росшие здесь в конце 19 века и практически исчезнувшие во второй половине 20 века. В лесостепных районах, однако, наблюдается сокращение разнообразия мхов болотных комплексов. Особого внимания требуют арктические биомы. Они важны не только в силу риска утраты биоразнообразия, особенно сильного там, где изменение климата происходит наиболее резко, но и в силу той роли, которую выполняют мохообразные в арктических экосистемах. Моховой покров предохраняет вечную мерзлоту от таяния, однако особенности и детали их роли в сохранении многолетнемерзлых грунтов остаются практически не изученными. Вместе с тем, по крайней мере для территории России проблема биологических инвазий у мхов намного менее актуальна, чем у сосудистых растений, и на основании имеющихся данных едва ли можно привести хоть один вид мхов, расселение и внедрение в естественные сообщества которого могло бы вызывать сколько-нибудь серьезные опасения.

Исследования, связанные с охраной отдельных видов, проводятся в большинстве случаев время от времени, при подготовке очередных изданий Красный книг. Здесь, к сожалению, часто обнаруживается серьезный недостаток сведений о состоянии популяций, равно как и дефицит данных об особенностях репродуктивной биологии мхов, их способности к расселению, скорости роста, толерантности к неблагоприятным условиям, способности восстанавливать численность после сильного ее сокращения и т.п. Следует отметить, что работы последнего времени выявляют много неожиданных фактов, о которых раньше не подозревали, в частности, о зоохории мхов, как при посредничестве млекопитающих, так и членистоногих. Можно ожидать, что результаты дальнейших инвентаризационных работ в России, углубленное изучение экологии и репродуктивной биологии мхов в конечном счете позволят определять меры по сохранению разнообразия в контролируемых условиях землепользования.

Итоги проекта «Флора бассейна Оки»

Казакова М.В.¹, Щербаков А.В.², Пастушенко А.Д.¹
kazakova_marina@bk.ru

¹Рязань, Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина

²Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Results of the Oka basin flora project

Kazakova M.V.¹, Shcherbakov A.V.², Pastushenko A.D.¹

¹Ryazan, Ryazan State University named for S. Yesenin

²Moscow, Lomonosov Moscow State University

Более чем столетний опыт флористических исследований показал, что наиболее полно выявляется флора в том случае, когда в небольшом регионе проводятся целенаправленные многолетние работы хотя бы несколькими специалистами. Объединение усилий ботаников нескольких регионов дает наиболее полную картину для выявления ботанико-географических, зональных характеристик флоры, ее динамики на более обширной территории. В период с 1891 по 1906 гг. А.Ф. Флеров предпринял собственное обследование флоры Окского бассейна, параллельно проводя изучение Владимирской и Калужской губерний (Флеров, 1906-1910).

В 2010 г. флористы регионов, входящих в границы Окского бассейна, начали новую серию исследований как региональных, так и межрегиональных (Окская флора, 2010), дабы получить современную картину состояния его флоры на площади 245 тыс. кв. км. Территория бассейна занимает центральное положение как на Восточноевропейской равнине, так и в Средней России (в границах, определенных в последнем издании «Флоры...» П.Ф. Маевского (2014)).

В настоящее время завершены все региональные и муниципальные обследования, ведется обобщение и анализ флористических списков по всему Окскому бассейну. Показательно, что в этом межрегиональном проекте приняли активное участие все флористы 15 регионов Окского бассейна, а также некоторые специалисты МГУ, БИНа и ИЭБВБ (Тольятти). Первичные списки по регионам опубликованы или публикуются. Созданные списки нельзя автоматически объединять, поскольку позиции некоторых авторов по ряду (иногда многим) таксонов не совпадают. В первичном рабочем варианте результаты исследований, проведенных указанными специалистами, выглядят следующим образом:

Брянская обл.: Н.Н. Панасенко – список самой северной окраины Брянского района, 524 вида.

Орловская обл.: Л.Л. Киселева, Е.А. Парахина, А.В. Щербаков, С.В. Полевова. 19 районов (здесь и далее указаны муниципальные районы полностью или частично попадающие в границы Окского бассейна). Около 1600 видов.

Калужская обл.: Н.М. Решетникова, С.Р. Майоров, А.К. Скворцов, А.В. Крылов, М.И. Попченко, А.А. Шмытов, Н.В. Воронкина, А.В. Щербаков. 21 район. Около 1580 видов.

Смоленская обл.: А.В. Щербаков, Н.М. Решетникова, Е.О. Королькова. 6 районов. 658 видов.

Тульская обл.: И.С. Шереметьева, А.В. Щербаков, Л.В. Хорун, Е.М. Волкова. 19 районов. 1409 видов.

Липецкая область. М.В. Казакова, А.Д. Пастушенко, К.И. Александрова, Ю.Э. Шубина. северная половина Чаплыгинского района. 709 видов.

Московская обл.: С.Р. Майоров, А.В. Щербаков, В.Н. Тихомиров, Н.Б. Октябрева, К.В. Киселева, В.С. Новиков, Ю.Е. Алексеев, В.Д. Бочкин, Т.И. Варлыгина, Н.В. Любезнова и др. 40 районов. Более 2360 видов, из них не менее 1116 – аборигенных и 1159 – адвентивных видов, а также многочисленные гибриды и несколько видов из списка, не отмеченных в Окском бассейне.

Рязанская обл.: М.В. Казакова, Е.Г. Гущина, С.П. Васильев, В.Н. Тихомиров, Н.Б. Октябрева, К.В. Киселева, В.С. Новиков, А.В. Щербаков, А.Д. Пастушенко, Л.Ф. Волоснова, Е.В. Бирюкова, А.В. Водорезов, М.А. Бобылев. 25 районов. Более 1570 видов.

Тамбовская обл.: М.В. Казакова, А.В. Щербаков, А.С. Соколов, Л.А. Соколова, А.М. Агеева, А.П. Сухоруков, Е.В. Письмаркина. 8 районов. 1314 видов.

Пензенская обл.: Л.А. Новикова, В.М. Васюков, А.М. Агеева, Т.Б. Силаева, М.В. Казакова, Н.А. Соболев, А.А. Хапугин, Е.В. Письмаркина, Т.В. Горбушина, Е.В. Ершкова. 11 районов. 1113 видов.

Республика Мордовия: А.М. Агеева, Т.Б. Силаева, Н.А. Бармин, С.Р. Майоров, Е.В. Письмаркина, Е.В. Варгот, Г.Г. Чугунов, А.А. Хапугин, И.В. Кирюхин, О.Г. Гришуткин, Е.В. Ершкова, М.В. Казакова, Н.А. Соболев. 12 районов. 1223 вида.

Владимирская обл.: А.П. Серегин, В.Н. Тихомиров, Н.Б. Октябрева, К.В. Киселева, В.С. Новиков. 16 районов. Около 1390 видов.

Ивановская обл. Е.А. Борисова, М.П. Шилов, А.В. Щербаков, А.А. Курганов, Н.В. Любезнова. 17 районов. Около 1500 видов.

Нижегородская обл.: Е.В. Лукина, И.Л. Мининзон, А.В. Чкалов, О.В. Бирюкова, В.П. Воротников, М.В. Казакова, О.Г. Баранова, А.В. Иванова. 17 районов. 1462 вида.

Ярославская обл.: А.В. Щербаков, А.Г. Фронтова. Частично 2 района. 585 видов.

Проведенные широким кругом специалистов исследования позволяют говорить об относительно полной выявленности распространения аборигенных видов и увидеть тенденции обогащения флоры бассейна богатейшим набором чужеродных видов. Предварительно список насчитывает более 2780 видов и гибридных форм. Список Московского региона (Щербаков, Любезнова, 2018) существенно отличается от прочих региональных списков. В нем на протяжении многих лет работала самая солидная по составу «команда» флористов, выявлявших распространение аборигенных, а также чужеродных растений (включая единичные находки на ж.д. и культивируемых видов) (Майоров и др., 2020).

Предстоящий этап обобщения материалов позволит рассмотреть 4 списка для анализа: 1) виды, распространенные как аборигенные по всей территории бассейна, 2) аборигенные виды, редкие в Окском бассейне, известные только в отдельных его секторах, 3) аборигенные в отдельных частях и чужеродные на остальной территории (расселяющиеся, прогрессирующие); 4) виды, чужеродные для всей территории Окского бассейна. Особо будут проанализированы списки гибридных таксонов.

Наряду с общефлористическим обзором предстоит выявить и проанализировать ботанико-географические закономерности современной флоры Окского бассейна. Это позволит нам детально представить «природное ядро» флоры Восточной Европы. Исследования, выполненные в рамках «окского» проекта, помогли существенно актуализировать списки редких видов при подготовке новых изданий региональных Красных книг и уточнить их категории редкости.

Список литературы

Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.

Майоров С.Р., Алексеев Ю.Е., Бочкин В.Д., Насимович Ю.А., Щербаков А.В. Чужеродная флора Московского региона: состав, происхождение и пути формирования. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2020. 576 с.

Окская флора: В. 2, Ч. 1 / М.В. Казакова (ред.). Рязань; РО РБО и РГУ, 2010. 210 с.

Флеров А.Ф. Окская флора: [В 4 ч.] // Тр. СПб. бот. сада. 1906-1910. Т.27, вып.1-3. 788 с.

Щербаков А.В., Любезнова Н.В. Список сосудистых растений Московской флоры (Приложение к Трудам Ряз. отд. РБО. Вып. 4). М.: ООО «Галлея-Принт», 2018. 160 с.

К истории гербария лишайников Ботанического музея Императорской Российской академии наук (XIX в.) по материалам СПб Филиала Архива РАН

Катаева О.А.

kataevaoa@binran.ru

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

On the history of the Lichen herbarium of the Botanical Museum of the Imperial Russian Academy of Sciences (XIX century) based on the materials of St. Petersburg Branch of the Archives of the Russian Academy of Sciences

Kataeva O.A.

St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences

Ботанический музей Российской академии наук был организован в 1823 г. 30 апреля 1823 г. в штат Академии был принят на службу ординарным Академиком 6 класса по части Ботаники Карл-Бернгард Триниус (К.-В. Trinius, 1778-1844), в России Карл Антонович; он является основателем и первым Директором музея (Архив Академии Наук СССР, 1933). Сразу же после утверждения в должности Триниус с большим энтузиазмом принялся налаживать работу музея в здании Петровской Кунсткамеры. Зная непреходящую ценность гербария для занятий ботаникой, он предложил создать Академический гербарий в стенах музея и обратил внимание Конференции (*Ученое Собрание Академиков*) на приобретение крупных ботанических коллекций для пополнения его фондов. В дальнейшем Академия приобретала коллекции покупкой, принимала в дар или получала их в порядке обмена дублетными материалами с другими музеями.

18 октября 1826 г. Триниус на заседании Конференции представил устный отчет о состоянии дел в гербарии Академии. В нем он сообщил ученому собранию, что (перевод с французского) «<...> Академия располагает богатыми собраниями отечественных растений, что число экзотических растений менее значимо, а часть криптогамных растений остается в небрежении». (СПФ АРАН, Ф.1. Оп. 1а (1826). Д. 37. л. 81). Вместе с ботаническими материалами в Гербарий стали поступать образцы мхов, водорослей, лишайников и грибов. Поскольку гербарий создавался впервые, то поначалу Триниусу приходилось совмещать занятия ботаникой с ведением большого количества научно-организационных дел: им лично были разработаны чертежи гербарных шкафов, осуществлялся заказ и покупка мебели, гербарной бумаги и картона, свечей, перьев, чернил, ботанических инструментов, необходимых в работе. Кроме этого он вел обширную переписку с иностранными и отечественными корреспондентами, осуществлял поиск и ходатайствовал перед Конференцией о приобретении гербарных коллекций. Начиная с первых поступлений, Конференция потребовала у акад. Триниуса предоставлять каталоги гербариев для занесения в «шнуровые книги Комитета Правления Академии» (по-видимому, в современном понимании это Архив Академии). Позже было заведено правило, по которому экземпляр описи должен был храниться в архиве Ботанического музея.

В Отчете по Ботаническому музею за 1834 г. Триниус докладывал Конференции: «Расстановка Академического гербария окончена в сем году в 30 шкафах. По Де Кандолевой системе распределены по шкафам все семейства растений до семейства *Urticeae* (СПФ АРАН, Ф. 1. Оп. 2а. Д. 110. л. 3 обор., л. 4). Вероятно, в это же время или чуть позже он составил список из 38 родов лишайников (объем родов в понимании Ахариуса), представленных в гербарии: *Spiloma*, *Arthonia*, *Solorina*, *Gyalecta*, *Lecidea*, *Calicium*, *Gyrophora*, *Opegrapha*, *Graphis*, *Verrucaria*, *Endocarpon*, *Porina*, *Thelothrema*, *Pyrenula*, *Variolaria*, *Sagedia*, *Urceolaria*, *Lecanora*, *Parmelia*, *Borreria*, *Cetraria*, *Sticta*, *Peltidea*, *Nephroma*, *Evernia*, *Doufurea*, *Cenomyce*, *Baeomyces*, *Isidium*, *Stereocaulon*, *Sphaerophoron*, *Rhizomorpha*, *Alectoria*, *Ramalina*, *Cornicularia*, *Usnea*, *Collema*, *Lepraria* (СПФ АРАН, Ф. 62. Оп. 1. Д. 44. л. 31, 32).

В настоящее время образцы лишайников из гербария Ботанического музея АН хранятся в лаб. Лихенологии и бриологии БИН РАН (LE-L) в общем фонде никак не отмеченные, а

историческая часть коллекционного фонда не имеет своей описи. Были проведены специальные поиски каталогов образцов лишайников гербария Ботанического музея в фондах СПб Филиала Архива РАН (СПФ АРАН). Благодаря сохранившимся архивным документам удалось восстановить хронологию поступлений некоторых (!) коллекций лишайников.

Одной из первых приобретенных коллекций была коллекция криптогамных и фанерогамных растений проф. Московского университета Г.-Ф. Гофмана (G.-F. Hoffmann, 1761-1826). О ней до недавнего времени было известно совсем немного. Триниус в своей рукописи, датированной 1834 г., «Zur Geschichte des botanischen Museums (des Herbariums und der Bibliothek) bis Ende des Jahres 1833 (10 Jahre nach meinem Dienst in der Akademie)» так описал её (перевод с немецкого): «Гербарий Гофмана. Весьма оправдано было выгодное приобретение ботанического наследия <...> профессора Гофмана, купленное Академией за 3000 рублей, которое прибыло в январе 1827 г. в 8 ящиках. Кроме выдающегося собрания криптогамных самого Гофмана, оно содержит значительную часть коллекции Эрхарта, в которой находится много листов оригинальных растений Эрхарта, Форстера, Тунберга, вроде альпийских растений Хоппе. Кроме того, более 300 ботанических диссертаций (которые стоят в нашей библиотеке в отдельных футлярах)» (СПФ АРАН, Ф. 62. Оп. 1. Д. 29. л. 7 обор.). Ф. И. Рупрехт, первый историограф Ботанического музея, отнёс гербарий Гофмана к разряду «<...> особенных, характеристических коллекций, которых не имеется в других местах, или, если имеется, то в менее полном виде» (Рупрехт, 1864: 144). И далее: «В нем заключается много тайнобрачных Эрхарта» (там же, с. 145). Выявлены образцы Гофмана, подписанные от руки чернилами; на конвертах при названии таксонов встречаются сокращение фамилии Н., Hoffm., на нескольких конвертах имеется сокращение фамилии сборщика образцов Hoffm., встречаются разные варианты сокращений одного места сбора Gott., Gotting, Gottingen; Hercyn., Hercyniae. На образцах Эрхарта чернилами рукой самого Эрхарта подписаны сокращения E., Ehrh. К гербария Гофмана мы также относим несколько номеров эксикат Ehrhart Fr. «Plantae Cryptogamae Linn.», и образцы лишайников, собранные немецкими ботаниками в горах Гарца (Bructero). Идентификация принадлежности образцов к гербария Гофмана продолжается. С этой покупкой в Академический Гербарий поступили ценные материалы по низшим и цветковым растениям выдающихся ботаников, современников и учеников К. Линнея и большое собрание ботанических сочинений для Библиотеки музея. В 1829 г. в гербарий поступили штучные образцы лишайников из Южной Европы (Тироль) и с территории Средиземноморья (о. Сардиния, области Иллирии и Смирны), собранные Флейшером (Fleischer из Esslinger), и в 1830 г. с мыса Доброй Надежды из экспедиции Эклон (Eklon). Поступили образцы лишайников из Норвежской Лапландии от Wahlenberg и Sommerfelt (количество и год не установлены). В период с 1830 по 1840 гг. были поступления: от акад. Г. П. Бонгарда (Bongard) 267 видов для раздела «Flora Petropolitana»; от Ф. И. Рупрехта образцы с Кавказа, сборы 1860-61 гг., от Н. С. Турчанинова (Иркутск) 51 образец, имеется опись (СПФ АРАН, Ф. 62. Оп. 1. Д. 44. л. 8, 9). Эксикаты: Delise D. F. (Vire) Lichens de France; Schaerer L.E. Lichenes Helvetici exsiccati; Funk H. C. Cryptogamische Gewächse des Fichtelgebirgs; Hampe E. Prodromus Florae Hercyniae. В 1866 г. от W. Nylander поступило 394 скандинавских и Финляндских лишайников. Не вызывает сомнения тот факт, что исторические коллекции имеют большую научную и культурную ценность. Но для вовлечения их в научный процесс необходимо завершить инвентаризацию и, вероятно, выделить их в отдельный раздел гербария, составить их опись.

Работа выполнена в рамках плановой темы АААА-А18-118022090078-2 «Гербарные фонды БИН РАН (история, сохранение, изучение и пополнение)».

Список литературы

Архив Академии наук СССР. Обзор архивных материалов / Под общей редакцией Г.А. Князева. Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1933. 259 с.

Рупрехт Ф.И. 1864. Очерк истории Ботанического Музея // Записки Императорской Академии Наук. Т. V, кн. II. С. 139-162.

**Основные итоги исследования фитопланктона водохранилищ Волжского бассейна:
закономерности флоро- и ценогенеза**

Корнева Л.Г.

korneva@ibiw.ru

Борок, Ярославская область, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

**Main results of phytoplankton research in the Volga river basin reservoirs: regularities of
floro- and coenogenesis**

Korneva L.G.

*Borok, Yaroslavl region, Papanin Institute for Biology of Inland Waters
of the Russian Academy of Sciences*

Равнинные водохранилища, образованные в долинах рек, перегороженных плотинами, – наиболее часто встречающиеся по генезису на земном шаре. В 1970-е годы XX в. доминировала концепция, согласно которой после образования водохранилищ биоценоз коренной реки проходит поэтапно определенные фазы развития от «трофического взрыва» до стадии стабилизации. Период «трофического взрыва» характеризуется отчетливым увеличением обилия и разнообразия фитопланктона, как реакцией на резкое увеличение поступления органических и минеральных питательных веществ с водосбора и затопленного ложа реки.

К крупнейшим равнинным водохранилищам мира относятся водохранилища Волги. В настоящее время река Волга – самая большая по водности, площади бассейна и длине в Европе, представляет цепочку водохранилищ, расположенных в различных географических зонах (лесной, степной, полупустыни), соединенных стоком и каналами с бассейнами Каспийского и Балтийского морей. На севере стоком с ними соединяется Шекснинское водохранилище. Водоохранилища различаются по возрасту, морфометрии, генезису образующих котловин, характеру регулирования стока, физико-химическим параметрам и уровню трофии вод. Минерализация и прозрачность воды в водохранилищах увеличиваются, а цветность и содержание взвешенных веществ снижаются в направлении от Верхней к Нижней Волге, что определяется географической зональностью.

На основании 70-летних исследований фитопланктона (с 50-х годов XX в. до третьего десятилетия XXI в.) водохранилищ волжского бассейна выявлены основные закономерности флоро- и ценогенеза – пространственно-временных изменений эколого-флористических и ценологических показателей планктонных водорослей.

Наибольшее число таксонов водорослей рангом ниже рода обнаружено в фитопланктоне Куйбышевского (~1400) и Рыбинского (~1200) водохранилищ, обладающих наибольшими площадями акваторий и мелководий, сложной морфометрией и принимающих воды крупных притоков Волги: рр. Мологи, Камы и Шексны. Сток двух последних также зарегулирован. Статистический анализ связи между видовым богатством и различными морфометрическими, гидрологическими, гидрохимическими и биопродукционными характеристиками водохранилищ показал достоверную положительную корреляцию богатства локальных флор с морфометрическими показателями водоемов: площадью акваторий и мелководий, а также морфометрическим коэффициентом – соотношением площади и средней глубины (Корнева, 2015).

Влияние географической зональности на распределение фитопланктона в водохранилищах проявлялось в снижении ценологического, удельного, флористического и бета-разнообразия фитопланктона, относительного богатства зеленых водорослей, биомассы зеленых и фитофлагеллят, а также увеличении относительного богатства диатомовых, числа галофилов и мезогалобов и размерности клеток по продольному профилю водохранилищ. Численность и биомасса диазотрофов достоверно снижалась в направлении от Верхней к Нижней по мере увеличения минерализации воды. Биомасса безгетероцистных цианобактерий наоборот увеличивалась. Выявленные тренды подтверждались достоверной статистической связью их численности с электропроводностью воды.

Доказано, что многолетнее варьирование биомассы фитопланктона сопряжено с изменением гидрометеорологических параметров: температурой и уровнем воды, скоростью ветра, циклическим колебанием северо-атлантической осцилляции. Предложена концептуальная модель динамики биомассы фитопланктона, отражающая повторяемость сезонных (малых) циклов на фоне общей многолетней цикличности, связанной с колебаниями гидроклиматических факторов, и общей направленности сукцессии, детерминированной увеличением трофии вод (Корнева и др., 1999). В ходе роста трофии в структуре доминирующих комплексов фитопланктона наблюдалось увеличение обилия аборигенных лимнофильных видов, толерантных к высокому содержанию легкоусвояемого органического вещества и солей. Внутрисезонный максимум биомассы фитопланктона, обусловленный летним развитием цианобактерий, стал превышать весенний пик диатомей. Прослеживалась трансформация размерной структуры фитопланктона в сторону увеличения доли мелкоразмерных быстрорастущих видов (r стратегов), снижение соотношения минимальной и максимальной биомассы и ценотического разнообразия (индекса Шеннона), как мер устойчивости экосистем, увеличение пропорции биомассы цианобактерий и миксотрофных фитофлагеллят (криптофитовых и золотистых водорослей), способных к фаготрофии, снижение разнообразия diaзотрофных и увеличение численности безгетероцистных цианобактерий (Корнева, 2015). Увеличение количества осадков и гумидизация климата на фоне положительного тренда бактериальной продукции повлечет дальнейший рост обилия и разнообразия миксотрофных фитофлагеллят, обеспечивая более эффективный перенос энергии в экосистемах водохранилищ с меньшим отвлечением на детритный путь. Подобное можно рассматривать как симптом начального этапа гетеротрофной фазы планктонной сукцессии. Используя идею морфо-функциональной классификации индикаторных ансамблей планктонных водорослей К. Рейнольса, ценогенез фитопланктона Волги можно представить как смену адаптивных стратегий комплекса видов, характерных для мезотрофных, хорошо перемешиваемых водоемов, и видов, ассоциированных с водами высокой трофии, толерантных к световому дефициту, повышению минерализации и способных к фаготрофии.

Изменение физико-химических свойств воды в водохранилищах, вызванные зарегулированием стока, ростом трофии и влиянием изменения климата, стало триггером распространения и натурализации эвригаллиных инвазионных видов (Корнева, 2014). Первый этап их появления начался в 1960-е годы XX в., после завершения основного гидростроительства, второй – в 1980-е годы, после очередной трансгрессии Каспия. Оба этапа совпадали с многолетней фазой циклических колебаний общей увлажненности, когда снижалось общее богатство фитопланктона и увеличивалась уязвимость сообществ к проникновению аллохтонных видов. Первоначально основными инвайдерами были термофильные диатомовые водоросли, предпочитающие высокий уровень трофии вод. В последние годы к ним присоединились представители динофлагеллят (Корнева, Solovyeva, 2022).

Список литературы

Корнева Л.Г. Сукцессия фитопланктона // Экология фитопланктона Рыбинского водохранилища. Тольятти: Самарский научный центр, 1999. С. 89–148.

Корнева Л.Г. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги. Кострома: Костромской печатный дом, 2015. 284 с.

Korneva L.G. Invasions of Alien Species of Planktonic Microalgae into the Fresh Waters of Holarctic (Review) // Russian Journal of Biological Invasions. 2014. Vol. 5. № 2. P. 65–81.

Korneva L.G., Solovyeva V.V. Discovery of *Unruhadinium penardii* var. *robustum* in Saratov and Volgograd Reservoirs (Volga River, Russia) // Inland Water Biology. 2022. Vol. 15. №5. P. 693–696.

Микроморфология листовых пластинок некоторых растений семейства Boraginaceae

Круглов Д.С., Величко В.В.

kruglov_ds@mail.ru

Новосибирск, Новосибирский государственный медицинский университет

Micromorphology of leaf blades in some plants of the Boraginaceae family

Kruglov D.S., Velichko V.V.

Novosibirsk, Novosibirsk State Medical University

Эпидерма листа является многофункциональной покровной тканью, строение которой определяется геномом растения, сформировавшимся в ходе филогенеза. В этой связи микроморфологическое строение эпидермы имеет характерные особенности, позволяющие применять их в качестве диагностических признаков для решения задач систематики растений. Кроме того, с учетом использования растений в качестве источников лекарственного растительного сырья, диагностические особенности строения эпидермы применяются для решения прикладных задач фармакогнозии – отделения подлинного сырья от примесей. В настоящее время в скрининге лекарственных растений семейства Boraginaceae фигурируют растения из трибы Boragineae этого семейства (Растительные ресурсы..., 2011), к которым относят такие виды как: бруннера сибирская – *Brunnera sibirica* Stev., нонея русская – *Nonea rossica* Stev., бурачник лекарственный – *Borago officinalis* L., медуница мягкая – *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Horn. (Овчинникова, 2011).

Целью настоящей работы являлось исследование эпидермы листьев растений трибы Boragineae и выявление структурных особенностей, которые могут иметь значение для идентификации изученных растений.

В качестве объектов исследования были использованы листья, собранные как в естественных местах произрастания: *B. sibirica* – Томская область, Томский район, окрестности с. Коларово, смешанный лес; *P. mollis* – Новосибирская область, Колыванский район, в 8 км на северо-запад от пос. Катковский; сосновый бор, *N. rossica* – Новосибирская область, Искитимский район, 5 км на юго-восток от г. Искитим, остепненный луг; так и на экспозиционном участке ЦСБС – *B. officinalis* (Круглов, Овчинникова, 2012). После сбора листья доводились до воздушно-сухого состояния в процессе сушки в помещении при комнатной температуре.

Для исследования строения эпидермы листовых пластинок проводилось предварительное размачивание объектов путем кипячения в течение одной минуты в 5% водном растворе натрия гидроксида. В качестве просветляющей жидкости использовалась смесь воды и глицерина в соотношении 1:1. Микроскопическое исследование проводилось с использованием цифровой фотографии на микроскопе «Axioskop 2 Plus» на увеличениях до 400X в проходящем свете. Определение числа отдельных структурных элементов проводилось путем их подсчета в поле зрения микроскопа (10 полей на каждое растение). Статистическая обработка проведена с использованием программы Excel.

В результате анализа полученных данных было установлено, что листья всех исследованных растений имеют гипостоматическое строение, устьичные аппараты аномоцитного типа, а также характерное опушение. Клетки эпидермы адаксиальной стороны листа практически прямостенные в отличие от извилистостенных клеток абаксиальной стороны листа.

Исследованные образцы имеют следующие характеристики:

Borago officinalis. Длина замыкающих клеток $29,0 \pm 5,0$ мкм, количество устьиц $238,0 \pm 32,0$ шт/мм². Опушение представлено волосками двух типов.

1. Простые одноклеточные волоски длиной $400,0 \pm 45,0$ мкм с утолщенными стенками $10,2 \pm 1,8$ мкм и приподнятым над поверхностью эпидермы куполообразным основанием диаметром $150,0 \pm 21,0$ мкм и высотой $75,0 \pm 10,4$ мкм в количестве $6,9 \pm 1,2$ шт/мм²;

2. Головчатые волоски со сферической головкой диаметром $26,6 \pm 3,3$ мкм и двухклеточной ножкой высотой $46,6 \pm 7,1$ мкм в количестве $0,32 \pm 0,06$ шт/мм².

Brunnera sibirica. Длина замыкающих клеток $33,0 \pm 5,4$ мкм, количество устьиц $160,0 \pm 24,0$ шт/мм². Опушение представлено простыми коническими одноклеточными волосками длиной $250,0 \pm 34,0$ мкм и диаметром $70,0 \pm 12,2$ мкм у основания с расположенной здесь характерной розеткой из основных клеток эпидермы. Количество волосков $6,3 \pm 1,4$ шт/мм².

Nonea rossica. Длина замыкающих клеток $48,4 \pm 7,2$ мкм, количество устьиц $117,0 \pm 18,0$ шт/мм². Опушение представлено волосками трех типов.

1. Простые одноклеточные толстостенные волоски длиной $650,0 \pm 105,0$ мкм и толщиной стенок $26,6 \pm 4,2$ мкм. Их количество $14,8 \pm 1,8$ шт/мм²;

2. Простые многоклеточные (из 7–11 клеток) тонкостенные лентовидные волоски длиной $2,8 \pm 0,5$ мм в количестве $0,18 \pm 0,03$ шт/мм²;

3. Головчатые волоски с эллиптической головкой длиной $35,0 \pm 3,3$ мкм и трехклеточной ножкой высотой $85,0 \pm 10,1$ мкм в количестве $0,32 \pm 0,06$ шт/мм².

Pulmonaria mollis. Длина замыкающих клеток $34,0 \pm 6,2$ мкм, количество устьиц $73,8 \pm 10,3$ шт/мм². Опушение представлено волосками трех типов.

1. Простые одноклеточные тонкостенные волоски длиной $250,0 \pm 45,0$ мкм. Толщина их стенок $3,0 \pm 0,5$ мкм. Количество $34,0 \pm 5,2$ шт/мм²;

2. Головчатые волоски с многоклеточной однорядной ножкой длиной $125,6 \pm 18,4$ мкм и сфероидальной одно-двухклеточной головкой длиной $37,0 \pm 6,2$ мкм в количестве $10,4 \pm 2,2$ шт/мм²;

3. Головчатые волоски со сферической головкой диаметром $28,0 \pm 3,5$ мкм и одно-двухклеточной ножкой высотой $65,0 \pm 10,1$ мкм в количестве $0,21 \pm 0,04$ шт/мм².

В результате проведенной работы были выявлены некоторые характерные структурные особенности эпидермы изученных образцов листьев *B. sibirica*, *N. rossica*, *B. officinalis*, и *P. mollis*, которые, на наш взгляд, могут представлять интерес для решения задач систематики в изучаемой группе растений, а также для диагностики растительного сырья. Для проверки этого предположения необходимо проведение дальнейших исследований.

Список литературы

Круглов Д.С., Овчинникова С.В. Элементный состав растений семейства Boraginaceae // Растительный мир Азиатской России, 2012. № 1(9). С. 77–95.

Овчинникова С.В. Значение признаков поверхности плода для систематики и филогении семейства Boraginaceae s. str. // Карпология и репродуктивная биология высших растений: Материалы Всерос. конф, с междунар. участием, посвященной памяти профессора А.П. Меликяна. М., 2011. С. 158–166.

Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 4. Семейства Caprifoliaceae — Lobeliaceae / Отв. ред. А.Л. Буданцев. — СПб. - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. 630 с.

Разнообразие типов болот Мурманской области

Кузнецов О.Л., Кутенков С.А.

Петрозаводск, Институт биологии Карельского научного центра РАН

kuznetsov@krc.karelia.ru

Diversity of mire types of Murmansk region

Kuznetsov O.L., Kutenkov S.A.

Petrozavodsk, Institute of Biology of Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences

Мурманская область является одним из сильно заболоченных регионов России (около 40%) и характеризуется высоким типологическим разнообразием болотных экосистем, что обусловлено ее биогеографическими условиями – тундровая и таежная зоны и наличие горных территорий. Болота области изучаются с начала XX века, имеется много публикаций по их природе (Цинзерлинг, 1938; Юрковская, 1992), а по господствующим типам выделены полосы (зоны) бугристых и аапа болот. Однако изученность болот неравномерная, в частности почти нет данных о верховых болотах. В последние годы получены новые данные о болотах области и их типологическом разнообразии.

Наши исследования в заповеднике «Пасвик», а также в бассейне реки Поной, позволили выделить и описать новые для области и России в целом **баренцевоморский сфагново-лишайниково-печеночниковый грядово-мочажинно-озерковый дистрофный и лапландский сфагновый грядово-мочажинный омбротрофный** типы массивов (Кузнецов и др., 2019; Кузнецов, Кутенков, 2023). Дистрофные болота баренцевоморского типа расположены на древних террасах бывшего залива Баренцева моря в нижнем течении реки Паз. Они начали формироваться около 5 тыс. л.н. после освобождения территории от морских вод. В отличие от подобных болот южноприбеломорского типа на них отсутствуют *Chamaedaphne calyculata*, *Rhynchospora alba*, *Scheuchzeria palustris*, в мочажинах присутствуют гипоарктические *Carex rotundata*, *Eriophorum russeolum*, доминирует *Sphagnum lindbergii*. В растительных сообществах гряд доминируют *Empetrum hermaphroditum*, кустистые лишайники, участие *Sphagnum fuscum* незначительно, а *Calluna vulgaris* встречается довольно редко. Лапландский тип верховых болот ранее описан на севере Финляндии (Ruuhijärvi, 1960), но не указывается Т.К. Юрковской (1992) для России. Болота этого типа имеются как в заповеднике «Пасвик», так и в бассейне реки Поной. На них почти нет вторичных озерков, но имеются мочажины нескольких типов, как травяно-сфагновые омбротрофные, так и мезоолиготрофные с участием ряда мезотрофных видов трав (*Carex rostrata*, *Eriophorum angustifolium*, *Menyanthes trifoliata*) и мхов. Такие болота с мезоолиготрофными мочажинами в Норвегии А. Муен выделяет в отдельный тип «mixed bog», но включает их в группу верховых. Встречаются и небольшие «черные» мочажины с единичными травянистыми растениями и дернинками печеночников. Гряды на этих болотах разной высоты, на преобладающих низких выше роль *Sphagnum fuscum*, чем на дистрофных болотах. На грядах в центральной части области часто встречаются и даже иногда доминируют *Chamaedaphne calyculata*, *Betula nana*, *Sphagnum divinum*, *S. russowii*. В сфагновых сообществах мочажин травяной ярус сложен как гипоарктическими видами: *Carex rariflora*, *C. rotundata*, *Eriophorum russeolum*, *E. vaginatum*, так и *Carex limosa*, *Scheuchzeria palustris*. В моховом ярусе чаще всего доминирует *Sphagnum lindbergii*, но есть ценозы и со *S. jensenii*, *S. fallax*, *S. balticum*. Они имеют как суходольный, так и озерный генезис, верховая фаза на них относительно молодая, слой верховых торфов не превышает полутора метров, а минеротрофные торфа достигают 2-3 метров. Южная граница верховых болот лапландского типа в Мурманской области требует дополнительных исследований, т.к. в ее юго-западных районах встречаются болота и северокарельского, а на беломорском побережье – южноприбеломорского типов (Юрковская, 1992).

В северной и северо-восточной частях области широко распространены болота лапландского аапа типа (Цинзерлинг, 1938). Т.К. Юрковская (1992) рассматривает их как

кольский вариант лесотундрового аапа типа. Для них характерны хорошо развитые грядово-мочажинные комплексы, при этом они включают по 3-5 растительных сообществ, приуроченных к элементам микрорельефа разной высоты. Их особенностью является широкое распространение на высоких кочках и грядах фактически олиготрофных кустарничково-сфагновых сообществ со *Sphagnum fuscum*, *S. russowii* с участием *Pleurozium schreberi*, кустистых лишайников с единичным участием мезотрофных видов трав, что указывается и для аапа болот лесной Лапландии в Финляндии (Ruuhijärvi, 1960). В таежной зоне области преобладают аапа болота карельского аапа типа (Юрковская, 1992), в растительном покрове которых присутствуют *Carex lasiocarpa*, *C. livida*, *C. laxa*, *Scheuchzeria palustris*, *Sphagnum warnstorffii*, *S. subfulvum*, на грядах встречается сосна. Границы двух типов аапа болот в области, а также их четкие различия требуют дальнейших исследований.

По всей территории области встречаются мезотрофные и мезоевтрофные травяные и травяно-гипновые болота (Юрковская, 1992), часто в приречных и приозерных биотопах. В долине реки Поной они занимают обширные площади, образуя системы с аапа болотами (Кузнецов и др., 2019). В их растительном покрове преобладают сообщества с доминированием в травяном ярусе мелких осоковых (асс. *Carex chordorrhiza-Menyanthes trifoliata*, *Carex chordorrhiza-Menyanthes trifoliata-Warnstorffia exannulata*). В большинстве этих сообществ постоянно, а часто и с высоким покрытием (до 10–15%) присутствует *Eriophorum gracile*, являющаяся редким видом в области. Сообщества с ее доминированием выделены в новую ассоциацию *Eriophorum gracile-Menyanthes trifoliata-Warnstorffia exannulata*. Кроме *Carex chordorrhiza*, часто встречаются и другие осоки (*C. lasiocarpa*, *C. limosa*, *C. livida*, *C. rostrata*, *C. rotundata*), но сообщества с их доминированием не занимают значительных площадей. Гипоарктическая *Carex rotundata* в ряде местообитаний замещает *C. lasiocarpa*. Подобные сообщества описаны на болотах финской Лапландии. Такие массивы целесообразно выделить как северотаежный мелкоосоковый подтип бореальных травяных болот.

В настоящее время ведутся исследования характерных для области бугристых болот (Кутенков, Кожин, 2018), а также выявлены и изучены уникальные и специфичные для островов Белого и Баренцева морей сухие покровные торфяники, занятые вороничными и воронично-морозковыми сообществами с участием лишайников, некоторые из них с мерзлотой (Кутенков и др., 2022).

Список литературы

- Кузнецов О.Л., Кутенков С.А. Разнообразие типов верховых болот Мурманской области // Мат-лы конф. «XII Галкинские чтения – Типы болот регионов России». СПб., 2023. С. 7–10.
- Кузнецов О.Л., Кутенков С.А., Игнашов П.А. Разнообразие болот заказника «Понойский» (Мурманская область) // Мат-лы конф. «X Галкинские чтения». СПб., 2019. С. 105–107.
- Кутенков С.А., Кожин М.Н. О бугристых болотах Понойской Лапландии // Мат-лы конф. «IX Галкинские чтения». СПб., 2018. С. 121–124.
- Кутенков С.А., Кожин М.Н., Головина Е.О. Сухие покровные торфяники островов Кандалакшского залива Белого моря // Изв. РАН. Серия геогр. 2022. Т. 86, № 6. С. 946–957.
- Цинзерлинг Ю.Д. Растительность болот // Растительность СССР. М.; Л., 1938. Т.1. С. 355–428.
- Юрковская Т.К. География и картография растительности болот Европейской России и сопредельных территорий. СПб.: БИН РАН, 1992. 256 с.
- Ruuhijärvi R. Über die regionale Einteilung der nordfinnischen Moore // Ann. Bot. Soc. "Vanamo", 1960. В. 31(1). 360 S.

Роль Кемеровского отделения РБО в сохранении флористического разнообразия Кузбасса

Куприянов А.Н.

kipr-42@yandex.ru

Кемерово, ФИЦ угля и углехимии СО РАН, Кузбасский ботанический сад

The role of the Kemerovo branch of the Russian Botanical Society in preserving the plant diversity of Kuzbass

Kupriyanov A.N.

Kemerovo, The Federal Research Center of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Kuzbass Botanical garden

Кемеровское отделение РБО было восстановлено на базе Кузбасского ботанического сада ФИЦ УУХ СО РАН в 2019 году после длительного перерыва. В состав отделения вошли практически все ведущие специалисты ботанического сада, работающие в области ботаники и сотрудники сельскохозяйственной академии.

Кузбасский ботанический сад – один из самых молодых академических ботанических садов России – был организован в 1991 году на юге Западной Сибири (Кемеровская область) на площади 186,3 га. Этот регион характеризуется значительными антропогенными и техногенными нарушениями природных экосистем, связанных с развитием горнодобывающей промышленности. Поэтому одним из основных направлений научных исследований является сохранение флористического разнообразия в условиях интенсивного освоения территории горнодобывающими предприятиями.

Для выстраивания стратегии сохранения флористического разнообразия была проведена инвентаризация флоры Кемеровской области – Кузбасса. В 2022 году закончено формирование базы данных с отражением всех параметров гербарных этикеток, представленных в фондах Гербария с территории Кемеровской области. Получено Свидетельство о государственной регистрации БД «Гербарий Кузбасского ботанического сада (KUZ)». База данных включает сведения о 17331 гербарном образце и является частью УНУ Гербарий Кузбасского ботанического сада (KUZ) № USU 508667 Тип ЭВМ: IBM PC – совместимый ПК; ОС: Windows 10. Вид и версия системы управления базой данных: Excel. Объем базы данных: 1,11 МБ. На сайт МГУ в Национальный банк-депозитарий живых систем и GBIF «Глобальный информационный фонд по биоразнообразию» выложено более 15 тыс. сканированных образцов (<https://plant.depo.msu.ru>). В настоящее время флора Кузбасса насчитывает 1 719 видов.

В начале 2012 года по предложению Кузбасского ботанического сада был создан перспективный перечень ключевых ботанических территорий, в который вошли более 20 участков для создания ООПТ (Ключевые..., 2009). Включение новых территорий в региональную систему ООПТ позволило создать 9 ООПТ регионального значения общей площадью 390 тыс. га и довести долю охраняемых природных территорий до 15% от общей площади Кемеровской области.

Кузбасский ботанический сад расположен на территории Кузнецкого угольного бассейна, который является одним из крупнейших месторождений мира, с запасами около 580 млрд т. угля. Добыча угля постоянно растет и составляет 230-250 млн. т. в год. Негативной стороной развития угольной отрасли является увеличение доли добычи угля открытым способом и увеличение площади нарушенных земель. Технология биологической рекультивации традиционными способами не обеспечивает восстановление флористического разнообразия. Для восстановления растительного покрова отвалов разработаны природоподобные технологии реконструкции и реставрации растительного покрова на отвалах, которые ускоряют естественные процессы зарастания и за короткий период (3-6 лет) обеспечивают создание многовидовых растительных сообществ, приближающихся по составу к естественным сообществам.

Технология реставрации растительного покрова заключается в нанесении на отвал травяно-семенной смеси, собранной на участках коренной растительности, близкой к зональной степной растительности и нанесение ее на поверхность отвала. При использовании этого метода на экспериментальном полигоне поселяется 30-40 зональных лугово-степных видов (Куприянов и др., 2017). Технология реконструкции растительного покрова заключается в нанесении на отвал почвенного слоя, содержащего семена и корневища растений, который снимается при разработке карьеров по добыче угля без длительного хранения в буртах. Применение этой технологии позволяет создать природоподобное растительное сообщество с высоким видовым разнообразием (30–50 видов), что не достигается при самозарастании отвала за несколько десятилетий. Разработка подобных технологий соответствует мировой повестке сохранения биологического разнообразия (Куприянов и др., 2021)

При развитии угольных предприятий часто возникают ситуации, когда популяции редких и исчезающих растений неизбежно будут уничтожены. Для сохранения таких видов сотрудниками ботанического сада разработаны технологии сохранения видов путем переноса на другие участки или на территорию ботанического сада (Kupriyanov et al. 2017; Куприянов и др., 2022).

Необходимость заниматься эколого-ботаническим образованием и воспитанием обусловлено положением ботанического сада между исследованиями фундаментальных процессов, протекающих в растениях и публичностью деятельности, результаты которой демонстрируются обществу. Одним из наиболее важных факторов для формирования экологического мировоззрения являются региональные Красные книги, которые представляют списки редких и находящихся под угрозой уничтожения организмов. Ботанические исследования, проводимые сотрудниками ботанического сада, во многом содействуют формированию списка видов, нуждающихся в охране. Кузбасский ботанический сад является основным исполнителем 2-го (2012) и 3-го изданий Красной книги Кузбасса (2021).

Формирование экологического мировоззрения – это комплексный многосторонний процесс, который в принципе должен начинаться в раннем возрасте человека. Оно основывается на трех «китах» – экологическом прагматизме и целесообразности, экологической этике и эколого-краеведческом образовании. Принцип эколого-краеведческого образования основывается на нескольких аксиомах: нельзя любить того, что не знаешь, нельзя сохранять, то, что не любишь, нельзя сохранять природу в глобальном масштабе. Реализации масштабного проекта внедрения этого метода была предпринята в нескольких районах Кузбасса путем подготовки и издания пособий регионального компонента. Эти пособия максимально приближены к месту проживания населения и наиболее востребованы в образовательном процессе и для внешкольных занятий. На базе ботанического сада традиционно проводятся экологические и биологические экскурсии и занятия со школьниками.

Список литературы

- Ключевые ботанические территории Кемеровской области. Кемерово, 2009. 112 с.
- Красная книга Кузбасса. Том I. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. 3-е изд., Отв. ред. А.Н. Куприянов. Кемерово: «ВЕКТОР-ПРИНТ», 2021. 240 с.
- Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Куприянов О.А., Шатилов Д.А. Реконструкция почвенно-растительного слоя на поверхности отвалов в Кузбассе // Уголь. 2021. № 2. С. 46-52. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-46-52
- Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Куприянов О. А., Климова О.А. Методические рекомендации по сохранению редких видов растений. Кемерово: КРЭО «Ирбис», 2022. 36 с.
- Куприянов А.Н., Уфимцев В.И., Манаков Ю.А., Стрельникова Т.О., Куприянов О.А. Методические рекомендации по реставрации лугово-степной растительности на отвалах угольной промышленности в Кузбассе Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2017. 28 с.
- Kupriyanov A.N., Kupriyanov O.A., Ovchinnikov A.Yu.. 2017. Methodological recommendations for the conservation of rare plant species in the implementation of coal mining projects on the example of the conservation of *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. and *Epipactis helleborine* (L.) Crantz. United Nations Development Programme, Global Environment Facility. P. 1-12.

Рост сфагновых мхов на мезотрофных болотах Приамурья

Купцова В.А.

victoria@ivep.as.khb.ru

Хабаровск, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

Growth of *Sphagnum* mosses on the mesotrophic bogs of the Amur region

Kuptsova V.A.

Khabarovsk, Institute of Water and Ecology Problems of Far East Branch
of the Russian Academy of Sciences

В экосистемах олиготрофных и мезотрофных болот сфагновые мхи являются основными продуцентами и доминантами растительного покрова, поэтому изучение параметров их роста является важным аспектом в изучении их биологии.

Для настоящего исследования были выбраны виды сфагновых мхов наиболее распространенные, доминирующие в растительном покрове болот Приамурья: *Sphagnum divinum* Flatberg & K. Hassel, *S. angustifolium* (C.E.O. Jensen ex Russow) C.E.O. Jensen, *S. balticum* (Russ.) Russ. ex C. Jens., *S. fuscum* (Schrimp.) Klinggr., *Sphagnum fallax* (H.Klinggr.) H.Klinggr.

Исследования проводились с целью изучения динамики влияния климатических факторов на линейный прирост сфагновых мхов автором в 2005–2022 гг. на болотных массивах в междуречье рр. Пискуновка, Малые Чирки (48°12' с.ш., 135°07' в.д.) и рр. Хор и Кия (47°47' с.ш., 135°40' в.д.), которые относятся к северной подзоне хвойно-широколиственных лесов. По классификации Ю. С. Прозорова (1985), фитоценозы, в которых проводились исследования, принадлежат к мезотрофному древесно-сфагновому смешанного питания типу биогеоценозов листовенничной кустарничково-сфагновой группе биогеоценозов. Фитоценозы этого типа встречаются практически повсеместно на относительно дренированных участках первой надпойменной террасы, на плоской и слабонаклонной поверхности второй и более террас на территории Среднеамурской низменности. Помимо атмосферных осадков кустарничково-сфагновые листовенничники увлажняются поверхностно-сточными и делювиальными водами.

В исследуемых фитоценозах были заложены пробные площади, охватывающие все формы микрорельефа и все моховые синузии, на которых были выбраны учетные площадки (1 м²), где выполнялись геоботанические описания, определялось покрытие сфагновых мхов, отбирались моновидовые монолиты размером 10×10×30 см в 3-кратной повторности из разных местообитаний – кочки, понижения. В образцах определялся видовой состав, количество экземпляров каждого вида и их вес в абсолютно сухом состоянии, плотность дернины, линейный прирост сфагновых мхов. Линейный прирост сфагновых мхов измеряли в понижениях методом перевязок люриковской нитью, у сфагновых мхов на кочках и плотных подушках методом колышков (Слутю, 1970). Годичная продукция каждого вида равнялась произведению количества стеблей на единице площади (плотности моновидовой дернины) и среднему приросту одного стебля на среднюю массу единичного прироста. Полученные данные статистически обрабатывались.

Климатические условия исследуемого района отличаются неравномерным выпадением осадков. При общем среднегодовом количестве около 600 мм основная часть приходится на вторую половину лета-начало осени. Продолжительность вегетационного периода составляет около 150 дней, при этом вегетация растений начинается во второй декаде апреля. Сумма температур за вегетационный период составляет 2700–2800, а эффективных температур (свыше 10°C) 2500° (Петров и др., 2000). За исследованный период самым засушливым был 2008 г. с суммой осадков 342–446 мм, а самым влажным 2019 г. с 756–879 мм осадков на болотных массивах в междуречье рр. Пискуновка, Малые Чирки и рр. Хор и Кия, соответственно.

Исследуемые сфагновые мхи различаются по отношению к режиму влажности: *S. fuscum* и *S. divinum* занимают повышенные элементы микрорельефа и способны выдерживать значительное и продолжительное пересыхание, а представленные на склонах подушек и в ковровом покрытии *S. balticum* и *S. angustifolium* могут переносить кратковременное пересыхание. Гидрогигрофит *S. fallax* не выносит обсыхания.

Известно, что прирост сфагновых мхов существенно изменяется в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода: в годы с наибольшим количеством осадков наблюдается максимальный прирост сфагновых мхов (Максимов, 1982; Hayward, Clymo, 1983; Грабовик, 2002). В результате исследований выявлены существенные колебания линейного прироста у разных видов в зависимости от метеорологических условий вегетационных периодов. Наибольшие колебания выявлены для видов пониженных элементов микрорельефа. Так, например, линейный прирост *S. balticum* на болоте в междуречье рр. Пискуновка, Малые Чирки в сухой (прирост 9 ± 4 мм) и влажный (прирост 65 ± 4 мм) годы различается в 7 раз, для *S. fallax*, занимающего днища понижений – в 4 раза (35 ± 3 мм и 136 ± 6 мм, соответственно).

Разница в параметрах роста между сухим и влажным годами для видов повышенных элементов микрорельефа значительно меньше. Прирост *S. divinum* на исследованных болотах в засушливом 2008 г. был меньше в 2,2–2,3 раза по сравнению с влажным 2019 г. (средние приросты 12–13 мм и 29–30 мм, на болотных массивах в междуречье рр. Пискуновка, Малые Чирки и рр. Хор и Кия, соответственно). Разница в приросте *S. fuscum* на разных болотных участках в годы с максимальной и минимальной суммой осадков составила 1,3 раза (17 ± 2 мм и 24 ± 2 мм) на болоте в междуречье рр. Хор, Кия и 2,6 раза – в междуречье рр. Малые Чирки Пискуновка (9 ± 3 мм и 24 ± 8 мм). Это объясняется более благоприятными условиями произрастания на болоте в междуречье рр. Хор, Кия, здесь не наблюдается значительных колебаний уровня грунтовых вод.

Годичная продукция изучаемых видов сфагновых мхов также была выше в год с максимальным количеством осадков. Наибольшую продукцию среди изученных видов имел мочажинный *Sphagnum fallax* на болоте в междуречье рр. Пискуновка, Малые Чирки: $206+18$ и 533 ± 23 г/м² в годы с минимальной и максимальной суммами осадков, соответственно. На исследованных болотах диапазон данных годичной продукции варьировал в пределах 57–146 г/м² у *S. fuscum*, 27–162 г/м² у *S. divinum* и 39–209 г/м² у *S. balticum*.

Список литературы

Грабовик С.И. 2002. Динамика годичного прироста у некоторых видов *Sphagnum L.* в различных комплексах болот Южной Карелии. Раст. ресурсы. 4: 62–68.

Максимов А.И. 1982. К вопросу о приросте сфагновых мхов. В кн.: Комплексные исследования растительности болот Карелии. Петрозаводск: Карел. филиал АН СССР. С. 170–179.

Петров Е.С., Новороцкий П.В., Леншин В.Т. Климат Хабаровского края и Еврейской автономной области. Владивосток; Хабаровск, 2000. 174 с.

Прозоров Ю.С. 1985. Закономерности развития, классификация и использование болотных биогеоценозов. М., Наука. 208 с.

Clymo R.S. 1970. The growth of *Sphagnum*: method of measuring the growth of *Sphagnum*. In: J. Ecol. Vol. 58. No. 1. Pp. 13–49.

Hayward P.M., Clymo R.S. 1983. The growth of *Sphagnum*: experiments on, and some effects of light and water-table depth. J. Ecol. 71: 845–863.

Современное состояние *Hedysarum grandiflorum* в Европейской России

Лаврентьев М.В.^{1,2}, Ильина В.Н.³, Супрун Н.А.^{4,5}

mihailavrentev@yandex.ru

¹Саратов, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского

²Хвалынский, Национальный парк «Хвалынский»

³Самара, Самарский государственный социально-педагогический университет

⁴Волгоград, Волгоградский региональный ботанический сад

⁵Волгоград, Волгоградский государственный социально-педагогический университет

The current state of *Hedysarum grandiflorum* in European Russia

Lavrentiev M.V.^{1,2}, Ilyina V.N.³, Suprun N.A.^{4,5}

mihailavrentev@yandex.ru

¹Saratov, Saratov State University

²Khvalynsk, «Khvalynsky» National Park

³Samara, Samara State University of Social Sciences and Education

⁴Volgograd, Volgograd Regional Botanical Garden

⁵Volgograd, Volgograd State Socio-Pedagogical University

Степные экосистемы за последние десятилетия претерпели значительные изменения в связи с активной распашкой, пастбищной и рекреационной нагрузкой, частым возникновением пожаров. Отмечается снижение видового, ценотического и ландшафтного разнообразия степных природных комплексов в результате антропогенного влияния. В итоге, в XXI столетии сохранилась лишь малая доля от бывшего объема степных экосистем. Все сохранившиеся участки независимо от площади и степени трансформации растительного покрова нуждаются в мониторинге, регламентации нагрузки, а многие из них требуют строгой охраны. В связи с этим особое значение приобретают научные изыскания в сфере биологии и экологии растений, их изменчивости и адаптаций, способные дать ответы на обширный спектр вопросов. Больше всего это касается редких степных видов, в число которых входит копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum*) – стержнекорневой травянистый многолетник, занесённый в Красную книгу Российской Федерации (2008) в статусе редкого вида. В России он обитает в Республиках Башкортостан, Татарстан, Калмыкия, в Белгородской, Волгоградской, Воронежской, Оренбургской, Ростовской, Самарской, Саратовской, Ульяновской и Челябинской областях. Вне России встречается в Болгарии, Румынии и Украине.

Целью работы являлась ботанико-экологическая характеристика копеечника крупноцветкового, его популяций и фитоценозов с его участием в Европейской России. Для достижения поставленной цели в полевые сезоны 2000–2022 гг. было изучено порядка двух тысяч ценотических популяций и фитоценозов (Ильина, 2006; Супрун, 2014; Лаврентьев, 2018; Ильина и др., 2022). Исследования проводились согласно основным рекомендациям и общепринятым методикам ботанико-экологического направления, разработанного отечественными ботаниками.

Изменчивость морфологических признаков особей у *H. grandiflorum* находится в пределах от низкой – для признаков генеративной сферы, таких как, ширина, длина и толщина семян, длина и диаметр пыльцы, длина флага венчика цветка, и до высокой – для вегетативных органов, таких как, высота растений, длина листьев, длина и ширина непарных листочков. При этом в нарушенных местах обитания и на границах российской части ареала заметно снижение изменчивости всех признаков.

Большинство популяций являются нормальными полночленными, переходными и зрелыми, среднего уровня жизненности и находятся в устойчивом состоянии. Для них характерен флуктуационный тип динамики численности и онтогенетической структуры модельных представителей, сравнительно низкие показатели демографических признаков,

слабая способность к самоподдержанию и самовосстановлению популяций. Однако на границе ареала (как северной, так и южной) состояние популяций в конкретных местонахождениях является угрожаемым. В центральной части ареала ценопопуляции переходят в критическое состояние только в условиях высокого антропогенного пресса.

Ценопопуляции *H. grandiflorum* приурочены к сообществам петрофитных и типчаково-ковыльных степей порядков *Helictotricho–Stipetalia* и *Festucetalia valesiacaе* класса *Festuco–Brometea*. Копеечник крупноцветковый встречается в различных фитоценозах на разнообразных карбонатных субстратах. Индивидуальный и популяционный оптимумы вида находятся в сообществах петрофитных степей на открытых участках в верхних частях склонов южной экспозиции на маломощной небогатой почве со средним степным увлажнением.

На северо-востоке ареала распространение вида ограничивают низкие температуры летних и зимних месяцев, с юга – высокие летние температуры и малое количество осадков в летний период. Северные местонахождения вида имеют близкие к средним значения температуры и количества осадков, но характеризуются меньшей континентальностью климата. В целом можно сказать, что по большинству экологических параметров экологическая ниша вида довольно широкая, и его редкость обусловлена преимущественно другими лимитирующими факторами: уничтожением степных местообитаний, чрезмерным выпасом, степными пожарами, а также низкой конкурентоспособностью растений по отношению к другим степным видам, особенно дерновинным злакам, и стенотопностью по отношению к почвенным факторам.

Число видов в фитоценозах с участием копеечника мало (в среднем достигает 29), однако многие из них являются редкими и охраняемыми (до 12 в одном сообществе), в связи с чем подобные петрофитные фитоценозы имеют высокий коэффициент природоохранной значимости. С увеличением антропогенной нагрузки и последующим изменением условий окружающей среды особи копеечника постепенно теряют свои позиции в фитоценозах, что подтверждает необходимость их охраны в связи с сокращением численности, уменьшением количества пригодных местообитаний и антропогенной трансформацией степных и лугово-степных экосистем. Поэтому, присутствие *H. grandiflorum* можно использовать как индикатор для определения фитоценозов, нуждающихся в охране, и при рекомендациях по организации новых и ведению уже существующих ООПТ с кальцефильной растительностью.

Список литературы

Ильина В.Н. Эколого-биологические особенности и структура популяций редких видов рода *Hedysarum* L. в условия бассейна Средней Волги: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Ильина Валентина Николаевна. Самара, 2006. 253 с.

Ильина В.Н., Абрамова Л.М., Мустафина А.Н., Супрун Н.А., Лаврентьев М.В. Онтогенетическая структура природных популяций редких видов рода *Hedysarum* L. в Поволжье и Приуралье // Самарский научный вестник. 2022. Т. 11. № 3. С. 48–55.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. ред-колл.: Ю.П. Трутнев [и др.]; Сост. Р. В. Камелин [и др.]. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.

Лаврентьев М.В. Ботанико-экологическая характеристика *Hedysarum grandiflorum* Pall. и фитоценозов с его участием в южной части Приволжской возвышенности: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / Лаврентьев Михаил Васильевич. Саратов, 2018. 197 с.

Супрун Н.А. Копеечники (*Hedysarum* L.) Нижнего Поволжья: изменчивость и систематика: дис. канд. биол. наук: 03.02.01 / Супрун Наталья Александровна. М., 2014. 160 с.

Новейшие подходы к картографированию растительности и биотопов Арктики

Лавриненко И.А.

lavrinenkoi@binran.ru

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

The modern approaches to mapping vegetation and biotopes in the Arctic

Lavrinenko I.A.

St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences

Подготовка геоботанических карт крупного масштаба приобретает особую актуальность для оценки состояния растительности Арктики и мониторинга ее динамики под влиянием антропогенных и климатических факторов. Такие карты наиболее точно и объективно отражают изменения, происходящие в растительном покрове, а геоботанические выделы служат важнейшими индикаторами благополучия природных местообитаний арктической биоты.

Для картографирования и организации мониторинга растительности удаленных и труднодоступных территорий Арктики широкие возможности открыло появление дистанционных методов, многозональной и гиперзональной спутниковой съемки земной поверхности и технологий обработки снимков. В условиях мелкоконтурной мозаики тундровых ландшафтов наличие и доступность снимков высокого и сверхвысокого разрешения, наряду с новейшими методами их обработки, позволяет различать и распознавать физиономически сходные и малые по площади территориальные единицы растительности (ТЕР), различающиеся по синтаксономическому составу. Применение сверточных нейронных сетей и сегментации спутниковых изображений на порядки снижает затраты ресурсов и времени на процесс выделения и диагностики ТЕР на материалах снимков для обширных территорий (Watanabe et al. 2020; Kattenborn T. et al., 2021). Стоит учитывать и наличие современных ГИС-технологий и баз геоданных (БГД), которые лежат в основе подготовки карт любого масштаба и открывают широкие возможности как для хранения огромных массивов картографической и связанной с ней информации, так и для ее пространственного анализа.

В предлагаемой работе на примере восточноевропейских тундр (ВЕТ) отражены некоторые результаты применения современных подходов к подготовке карт растительности и местообитаний Арктики.

Несмотря на новейшие технологии, в основе подготовки геоботанических карт по-прежнему лежит проведение полевых работ и выполнение геоботанических описаний на площадках, имеющих географическую привязку. Это позволяет получить наиболее важную информационную составляющую при картографировании растительности территории. Для дешифрования снимков и верификации подготовленных карт мы широко применяем, кроме детальных, краткие маркерные описания сообществ с их геопривязкой. Текущая БГД по территории восточноевропейских тундр содержит более 4000 полных и около 6000 маркерных описаний в пределах 70-ти ключевых участков. Геоботанические описания, выполненные в ходе полевых работ, используются для классификации растительности ВЕТ и подготовки обзора, который будет служить основой для создания легенды и пояснительной записки к карте. Точность и информативность содержательной части карт определяется, прежде всего, полнотой охвата полевыми описаниями разных типов растительности и степенью выявления ее синтаксономического состава. Наличие опубликованных описаний, подтверждающих содержание геоботанических выделов карты, позволяет оценить степень ее достоверности и воспроизводимости при проведении дальнейших исследований на этой территории.

В последние годы при работе на ключевых участках для точной диагностики сложных ТЕР мы применяем дроны, снимки с которых в сочетании с геоботаническими описаниями максимально полно отражают состав, пространственную структуру и распределение по рельефу сообществ разных синтаксонов. К настоящему времени Банк панхроматических и

многозональных аэрофотоснимков тундровых сообществ разных синтаксонов с географической привязкой включает более 400000 сцен. Для идентификации типов ТЕР мы используем Банк спектральных сигнатур (профилей), сформированный на основе снимков Landsat (5–9) и Sentinel-2. Спутниковые сигнатуры сопоставляются с эталонными гиперзональными спектрами сообществ разных синтаксонов и их комбинаций, полученными с помощью портативного полевого спектрорадиометра FieldSpec ATP 9100.

С помощью обучающих выборок для снимков сверхвысокого разрешения (1–2 м), спектральных сигнатур, цифровой модели рельефа (Arctic DEM, разрешение 2 м) и геоботанических описаний проведены классификация и семантическая сегментация изображений по секторам, что позволило создать серию крупномасштабных (базовых) карт для всей территории ВЕТ. Визуально границы выделов таких карт воспринимаются только в очень крупном масштабе (1:5000 и более), но именно в этом масштабе карты отражают все разнообразие ТЕР, включающих сообщества разных синтаксонов и их комбинации. При простом уменьшении масштаба эта карта представлена трудно различимой мелкоконтурной мозаикой выделов и для приведения ее к соответствующему масштабу требуется генерализация. При генерализации происходит потеря информации о сообществах синтаксонов, площади которых невелики и поглощаются более крупными прилегающими выделами. На каждом этапе генерализации доля «поглощенных» типов возрастает, и получают выделы, в легенде представленные преимущественно двумя – тремя типами растительности, которые в сумме могут занимать менее 30–50% площади генерализованных контуров, т.е. в процессе генерализации карты теряется большая часть информации, полученной в результате полевых работ на ключевых участках. Названия этих выделов обычно даются по преобладающим синтаксонам.

В связи с этим, при создании карт растительности в более мелких масштабах (1:50000–100000 и мельче) нами был предложен иной алгоритм. Он основан на применении пространственного анализа картографических материалов, полученных на разных этапах. В рамках такого подхода выполняются классификация и сегментация актуальных спутниковых снимков с меньшим разрешением (Landsat 8–9, Sentinel-2A) и заданием минимальной площади выделов, допустимой для выбранного масштаба. В результате создается карта с контурами, обычно включающими большое число выделов базовой карты. Далее, с применением пространственных операций проводится анализ содержания типов выделов базовой карты в пределах таковых карты мелкого масштаба, а также расчет их площадей в абсолютных значениях и в процентах от площади типов крупных контуров. В результате, несмотря на высокую степень мозаичности и мелкоконтурности тундровых ландшафтов, такой подход позволяет сохранять информацию о составе и доле участия сообществ разных синтаксонов в сложении более крупных ТЕР на карте меньшего масштаба.

Оценивая состояние современных технологий обработки данных дистанционного зондирования в целом, можно с уверенностью утверждать, что в настоящее время мы находимся на этапе серьезного прорыва в области геоботанического картографирования, открывающего перспективы, которые раньше было трудно даже представить.

Список литературы

Kattenborn T. et al. 2021. Review on Convolutional Neural Networks (CNN) in vegetation remote sensing // *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. Vol. 173. P. 24–49.

Watanabe et al. 2020. Identifying the vegetation type in Google Earth images using a convolutional neural network: a case study for Japanese bamboo forests // *BMC Ecology*. Vol. 20. № 65. P. 2–14.

Флористическое разнообразие *Cryptogamae Vasculares* Западного Кавказа

Литвинская С.А.

litvinsky@yandex.ru

Краснодар, Кубанский государственный университет

Ростов-на-Дону, Южный федеральный университет

Floristic diversity of *Cryptogamae Vasculares* in the Western Caucasus

Litvinskaya S.A.

Krasnodar, Kuban State University

Rostov-on-Don, Southern Federal University

Споровые Западного Кавказа исследованы недостаточно полно. Из наиболее ранних работ известна статья Г. Боровикова (1909). Он приводит список 26 видов и разновидностей папоротников, отмечая в лесу по р. Белая близ Майкопа *Asplenium adiantum-nigrum*, *Nephrodium cristatum*, *N. dilatatum* и *Cystopteris sudetica*. Современные молекулярные исследования внесли существенные коррективы в понимании таксонов птеридофлоры на уровне семейств, подсемейств, родов и видов. Однако есть еще немало вопросов, которые подлежат уточнению и корректировке при дальнейших исследованиях. На основе молекулярных (ДНК) данных построено суммарное филогенетическое дерево, показывающее взаимосвязи репрезентативной селекции родов папоротников (Rothfels et al., 2012). На модели, используемой для классификации цветковых растений, создана филогенетическая группа птеридофитов (PPG). Нами предпринята попытка на основании опубликованных филогенетических данных составить таксономическую классификацию сосудистых споровых ликофитов и птеридофитов Западного Кавказа. Предлагаемая классификация сосудистых споровых представляет современный подход к выделению таксонов разного ранга, в основу которого в качестве основного критерия взята монофилия (Schüttpelets et al., 2016). На настоящий момент данная классификация наиболее полно и адекватно отражает сложившиеся взгляды на таксономию *Cryptogamae Vasculares*. Конспект споровых сосудистых растений Западного Кавказа представлен 2 монофилетическими классами, 7 монофилетическими порядками, 11 семействами, 31 родом и 76 видами (Smith, Pryer, 2006, 2008; Christenhusz, Chase, 2014).

Лycopods в регионе представлен Class **LYCOPODIOPSIDA Bartl. (LYCOPHYTES)**, Subclass **Lycopodiidae** Bek., Ordo Lycopodiales DC. ex Bercht. & J. Presl, 2 семейства: Lycopodiaceae P. Beauv. ex Mirb. с 4 родами и 5 видами (*Huperzia petrovii* Siplivinsky, 1973, *H. selago* (L.) Bernh. ex Schrank et C. Mart. 1829, *Lycopodium clavatum* L. 1753, *Spinulum annotinum* (L.) A. Haines, 2003, *Diphasiastrum alpinum* (L.) Holub, 1975) и Selaginellaceae Willk. с 2 видами (*Selaginella helvetica* (L.) Spring, 1838, *S. selaginoides* (L.) Schrank et F. P. Mart. 1829). PTERIDOPHYTA (FERNS). Class Equisetopsida, Subclass Equisetidae Warm. представлен 1 порядком Equisetales DC. ex Bercht. & J. Presl, монотипным семейством Equisetaceae Michx. ex-DC., 1 родом *Equisetum* L. и 9 видами: *Equisetum hiemale* L. 1753, *E. variegatum* Schleich. ex-Weber et D. Mohr, 1807, *E. ramosissimum* Desf. 1799, *E. trachyodon* A. Br. 1939, *E. telmateia* Ehrh. 1783, *E. fluviatile* L. 1753, *E. palustre* L. 1753, *E. arvense* L. 1753, *E. pratense* Ehrh. 1784. Subclass Ophioglossidae Klinge представлен в регионе древнейшим семейством современных сосудистых растений Ophioglossaceae Martinov. Семейство включает три подсемейства (Botrychioideae, Helminthostachydoideae и Ophioglossoideae). В регионе 4 рода и 5 видов. Род *Ophioglossum* L. (subfam. Ophioglossoideae) в регионе представлен 1 видом *Ophioglossum vulgatum* L. 1753. Subfam. Botrychioideae в регионе произрастает 3 рода и 4 вида: *Botrychium lunaria* (L.) Swartz, 1802, *B. matricariifolium* (Döll) A. Br. ex Koch A. Braun ex W. D. J. Koch, 1845, *Botrypus virginianus* (L.) Michx. 1803, *Sceptridium multifidum* (S. G. Gmel.) Nishida ex Tagawa, 1958 ([*Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr. 1859).

Subclass Polypodiidae Cronquist, Takht. & Zimmerm. самый многочисленный, представленный в регионе 3 родами и 7 семействами. Ordo Osmundales Link. включает 1

семейство Osmundaceae Martinov, 1 вид *Osmunda regalis* L. 1753, Ordo Salviniiales Bartl. – 3 вида *Marsilea quadrifolia* L. 1753, *Salvinia natans* (L.) All. 1785, *Azolla caroliniana* Willd. 1810. Ordo POLYPODIALES Link. Семейство Dennstaedtiaceae Lotsy (Hypolepidaceae Pichi Sermolli) представлено олиготипным родом *Pteridium*. Род на Кавказе древний, отпечатки листьев известны в миоцене и голоцене. В регионе указывается 2 вида. Количество видов до настоящего момента четко не определено птеридологами. Возможно, в регионе 3 вида (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, 1879, *P. tauricum* V. Krecz. ex Grossh. 1939, *P. pinetorum* C. N. Page et Mill., 1994 [*Pteridium aquilinum* subsp. *pinetorum* (C. N. Page et R. R. Mill) J. A. Tomson]) и 1 подвид (*Pteridium aquilinum* subsp. *brevipes* (Tausch) Wulff, 1927).

В регионе в семействе Pteridaceae E.D.M. Kirschn. отмечено 4 рода и 5 видов, относящихся к 4 подсемействам: Subfamily Cryptogrammoideae S.Linds. (*Cryptogramma crispa* (L.) R. Br. 1823), Subfamily Pteridoideae C.Chr. ex Crabbe, Jermy & Mickel (*Pteris cretica* L. 1767, *P. vitata* L. 1753), Subfamily Cheilanthoideae W.C.Shieh (*Paraceterach marantae* (L.) R.M. Tryon. 1986 [*Notholaena marantae* (L.) Desv. 1813]), Subfamily Vittarioideae Link (*Adiantum capillus-veneris* L. 1753).

Семейство Aspleniaceae Newman отличается количеством таксономических единиц: 6 подсемейств, 10 родов и 24 вида. Subfamily Cystopteridoideae Ching & Z.R. Wang включает 2 рода: *Cystopteris* Bernh. с 4 видами (*Cystopteris alpina* (Lam.) Desv. 1827, *C. fragilis* (L.) Bernh. 1805, *C. montana* (Lam.) Desv. 1827, *C. sudetica* A. Br. et Milde, 1855) и *Gymnocarpium* с 2 видами (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm. 1851, *G. robertianum* (Hoffm.) Newm. 1851).

Subfamily Asplenoideae Link включает один род и 9 видов: *Asplenium adiantum-nigrum* L. 1753, *A. ceterach* L. 1753, *A. ruta-muraria* L. 1753, *A. scolopendrium* L. 1753, *A. septentrionale* (L.) Hoffm. 1795, *A. trichomanes* L. 1753, *A. viride* Huds. 1762, *A. woronowii* Christ, 1906 [*A. adiantum-nigrum* subsp. *woronowii* (Christ) Fraser-Jenkins sin. *A. cuneifolium* subsp. *woronowii* (Christ) Reichstein, Viane, Rasbach & Schneller], *A. caucasicum* (Fraser-Jenkins et Lovis) Viane, 2003, Subfamily Thelypteridoideae C.F. Reed, Fam. Thelypteridaceae Pic. Serm. в регионе 2 рода (*Thelypteris* Schmidel и *Phegopteris* (C. Presl) Fèe) и 3 вида: *Thelypteris limbosperma* (All.) Fuchs, 1959, *T. palustris* Schott, 1834, *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, 1867). Subfamily Woodsioideae Schmakov представлено 2 видами (*Hymenocystis fragilis* (Trev.) A. Askerov, 1986, *Woodsia alpina* (Bolton) S. F. Gray, 1821), Subfamily Athyrioideae B.K.Nayar (Fam. Athyriaceae Alston) 2 видами (*Athyrium distentifolium* Tausch ex Opiz, 1820, *A. filix-femina* (L.) Roth. 1799), Subfamily Blechnoideae Hook. 2 видами (*Struthiopteris spicant* (L.) F. W. Weiss, 1770 [*Blechnum spicant* (L.) Sm. 1793], *Matteuccia struthiopteris* (L.) Tod. 1866 [*Onoclea struthiopteris* (L.) Roth, 1794]). Последний вид согласно IPNI относится к семейству Woodsiaceae. Ранее род относился к небольшому семейству Onocleaceae, включавшего 4 рода и 5 видов (The Plant List, 2013). В настоящее время считается, что род *Onoclea*, включая *Matteuccia* Tod., рассматриваются как единое целое и относятся к Blechnoideae (Christenhusz, Chase, 2014).

В семействе Polypodiaceae выделено 2 подсемейства (Subfamily Dryopteridoideae Link), 3 рода, 18 видов. Род щитовник представлен *Dryopteris assimilis* S. Walker. 1961 [*D. expansa* (C. Presl) Fraser-Jenk. et Jermy, 1977], *D. borrieri* (Newm.) Newm. ex Oberh. et Tavel in Tavel, 1937 [*D. affinis* (Lowe) Fr.-Jenk. 1979], *D. carthusiana* (Vill.) Fuchs, 1959 [*D. spinulosa* (Sw.) Watt, 1869], *D. caucasica* (A. Braun) Fraser-Jenk. et Corley, 1971, *D. dilatata* (Hoffm.) A. Gray, 1848 [*D. campyloptera* Clarkson, 1930, *D. austriaca* (Jacq.) Woynar ex Schinz et Thell. 1915], *D. filix-mas* (L.) Schott, 1834, *D. pseudorigida* (Christ.) A. Askerov, 2001, *D. remota* (A. Br. ex Döll) Druce, 1908, *D. villarii* (Bellardi) Woynar ex Schinz et Thell. 1915. Род *Polystichum* Roth – 5 видами: *Polystichum aculeatum* (L.) Roth, 1799, *P. braunii* (Spenn.) Fée, 1852, *P. lonchitis* (L.) Roth, 1799, *P. setiferum* (Forsk.) T. Moore ex Woynar, 1913, *P. woronowii* Fomin, 1910. В Subfamily Polypodioideae B.K. Nayar – 1 род с видами: *Polypodium cambricum* L. 1753, *P. interjectum* Shivas, 1961, *P. vulgare* L. 1753.

Список литературы

Боровиков Г. Папоротники Кубанской области // Записки Новороссийского общества естествоиспытателей. Одесса, 1909. Т. XXXIII. С. 81–89.

Christenhusz, M.J.M. & Chase, M.W. Trends and concepts in fern classification // *Ann. Bot.* (Oxford). 2014. 113. P. 571–594.

Rothfels CJ, Larsson A, Kuo L-Y, Korall P, Chiou W-L, Pryer KM. Overcoming deep roots, fast rates, and short internodes to resolve the ancient rapid radiation of eupolypod II ferns // *Systematic Biology*. 2012. Vol. 16. P. 490–509.

Schüttpelts E., Schneider X, Smith Alan Z. Smith et al. Systematics and evolution of lycophytes and ferns // *Systematics and evolution*. 2016. T. 54. Issue. 6. PPG I.

Smith A.R., Pryer K.M., Schuettpelz E., Korall P., Schneider H., Wolf P.G. A classification for extant ferns // *Taxon*. 2006. Vol. 55.

Smith A.R., Pryer K.M., Schuettpelz E., Korall P., Schneider H., Wolf P.G. Fern classification in: Ranker, T.A., & Haufler, C.H. (eds.). *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

**Растительные сообщества с участием редких видов семейства *Asphodelaceae*
в Предкавказье и на Передовых хребтах Большого Кавказа**

Лысенко Т.М.^{1,2}, Щукина К.В.¹, Шильников Д.С.¹, Нешатаева В.Ю.¹, Нешатаев М.В.¹,
Ликсакова Н.С.¹, Кессель Д.С.¹

tlysenko@binran.ru

¹Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

²Тольятти, Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал СамНЦ РАН

**Plant communities involving species of the *Asphodelaceae* family
in Ciscaucasia and on the Front Ranges of the Greater Caucasus**

Lysenko T.M.^{1,2}, Shchukina K.V.¹, Shilnikov D.S.¹, Neshataeva V.Yu.¹, Neshataev M.V.¹,
Liksakova N.S.¹, Kessel D.S.¹

¹St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences

²Togliatti, Institute of Ecology of the Volga Basin of the Russian Academy of Sciences,
Branch of the Samara Scientific Center Russian Academy of Sciences

Асфоделина крымская (*Asphodeline taurica* (Pall. ex Vieb.) Endl.), асфоделина тонкая (*Asphodeline tenuior* Ledeb.) и эремурус представительный (*Eremurus spectabilis* M. Vieb.), относящиеся к семейству асфоделовых (*Asphodelaceae*), – ксеротермические реликты, сохранившиеся на сухих степных, преимущественно каменистых и щебнистых, склонах магматических гор и хребтов, как правило, южной экспозиции. На Северном Кавказе эти виды встречаются в Краснодарском и Ставропольском краях, Карачаево-Черкесской, Кабардино-Балкарской и Чеченской Республиках, Республике Дагестан. Все три вида являются редкими и охраняемыми; они занесены в Красную книгу Российской Федерации (2008) и региональные Красные книги.

Первые сведения о распространении степных сообществ с участием редких видов в районе Кавказских Минеральных Вод приведены в монографии Л.А. Ковалёвой (2019). Описание фитоценозов осуществлялось нами на основе стандартных геоботанических методик. Наши исследования, проведенные на магматических горах Предкавказья, Боргустанском, Джинальском и Скалистом хребтах в 2019–2023 гг., позволили установить новые местонахождения растительных сообществ, в состав которых входят асфоделина крымская, асфоделина тонкая и эремурус представительный, и определить их синтаксономическое положение в системе классификации растительности с использованием подхода Ж. Браун-Бланке (Braun-Blanquet, 1964). Было выполнено 44 описания с *Asphodeline taurica*, 10 – с *Asphodeline tenuior* (6 из них – при участии *Asphodeline taurica*), 14 – с *Eremurus spectabilis*, 10 описаний с *Asphodeline taurica* совместно с *Eremurus spectabilis*.

Фитоценозы с участием *Asphodeline taurica* описаны на магматических горах Юца, Джуца, Машук, Бештау, Шелудивая, Боргустанском и Джинальском хребтах и отнесены к субассоциациям *Teucrio chamaedris-Stipetum pulcherrimae typicum* Lysenko et al. 2020 и *Teucrio chamaedris-Stipetum pulcherrimae asphodelinetosum tauricae* Lysenko et al. 2020 ассоциации *Teucrio chamaedris-Stipetum pulcherrimae* Lysenko et al. 2020 и ассоциациям *Allio albidii-Dictamnenum caucasicum* Lysenko et al. 2021 и *Helianthemo buschii-Elytrigietum stipifoliae* Lysenko et al. 2021 (Лысенко и др., 2020; 2021). Проективное покрытие *Asphodeline taurica* в исследованных сообществах составляет от 0,5 до 15%. Общее среднее проективное покрытие в фитоценозах – 52%. Средняя высота склонов (преимущественно южной, юго-восточной и юго-западной экспозиции), на которых распространены сообщества с асфоделиной крымской, составляет 723 м н.у.м. (468-1096 м н.у.м.); средний уклон – 17° (3°-35°). Каменистость местообитаний с *Asphodeline taurica* колеблется от 0 до 85% (в среднем – 25%), щебнистость находится в диапазоне от 0 до 65% (в среднем – 19%).

Растительные сообщества, в состав которых входит *Asphodeline tenuior*, отмечены на Боргустанском, Джинальском и Скалистом хребтах и относятся к ассоциации *Helianthemo buschii-Elytrigietum stipifoliae* Lysenko et al. 2021 (Лысенко и др., 2021). Проективное

покрытие асфоделины тонкой в исследованных сообществах – от 0,5 до 3%. Асфоделина тонкая из всех изученных видов семейства *Asphodelaceae* встречается на максимальных высотах: средняя высота распространения изученных сообществ с ее участием – 1044 м н.у.м. (от 676 до 1160 м н.у.м.), уклон поверхности варьирует от 20° до 40°.

Фитоценозы с участием *Eremurus spectabilis* встречены на магматических горах Золотой Курган, Юца, Джуца, Шелудивая и Джинальском хребте. Они отнесены к субассоциации *Teucrio chamaedris-Stipetum pulcherrimae centauretosum leucophyllae* Lysenko et al. 2020 ассоциации *Teucrio chamaedris-Stipetum pulcherrimae* Lysenko et al. 2020 и ассоциации *Allio albidii-Dictamnenum caucasicum* Lysenko et al. 2021 (Лысенко и др., 2020; 2021). Проективное покрытие *Eremurus spectabilis* в исследованных сообществах – от 0,5 до 20%. Описанные сообщества с участием данного вида расположены на высотах от 623 м н.у.м. до 1102 м н.у.м. (средняя высота распространения – 855 м н.у.м.), уклон поверхности находится в диапазоне от 13° до 45° (в среднем – 29°). Общее среднее проективное покрытие в ценозах – 58%. Сообщества с эремурусом представительным тяготеют к склонам восточной, юго-восточной и северо-восточной экспозиции. Каменистость местообитаний с *Eremurus spectabilis* находится в диапазоне от 2 до 35% (в среднем – 13%), щебнистость варьирует от 1 до 40% (в среднем – 13%).

Изученные нами сообщества с участием *Asphodeline taurica*, *Asphodeline tenuior*, *Eremurus spectabilis* находятся под охраной на магматических горах Юца, Джуца, Машук, Бештау, Шелудивая и Золотой Курган, являющихся особо охраняемыми природными территориями – памятниками природы регионального значения. Однако эти территории подвержены выпасу, зачастую избыточному, но исследованные растительные сообщества пока ещё находятся в удовлетворительном состоянии. Мы рекомендуем добиться снижения выпаса скота на ООПТ, что приведет к уменьшению риска разрушения местообитаний редких и охраняемых видов растений. Сообщества ассоциаций *Teucrio chamaedris-Stipetum pulcherrimae* Lysenko et al. 2020, *Allio albidii-Dictamnenum caucasicum* Lysenko et al. 2021 и *Helianthemo buschii-Elytrigietum stipifoliae* Lysenko et al. 2021 мы рекомендуем внести в число редких и нуждающихся в охране на территории Российской Федерации.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-24-00238, <https://rscf.ru/project/23-24-00238>.

Список литературы

Ковалёва Л.А. Редкие луговые, степные и субальпийские растительные сообщества региона Кавказских Минеральных Вод / Научные труды Сочинского национального парка. Вып. 13. Сочи: ООО «Принт», 2019. 256 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научн. изданий КМК, 2008. 855 с.

Лысенко Т.М., Щукина К.В., Дутова З.В., Ликсакова Н.С., Кессель Д.С., Шильников Д.С. Новые данные о степной растительности магматических гор Северного Кавказа // Разнообразии растительного мира. 2020. № 4(7). С. 37–51. DOI: 10.22281/2686-9713-2020-4-37-51

Лысенко Т.М., Щукина К.В., Нешатаева В.Ю., Шильников Д.С., Дутова З.В. Новые высшие синтаксоны степной растительности Северного Кавказа // Разнообразии растительного мира. 2021. № 2(9). С. 59–75. <https://doi.org/10.22281/2686-9713-2021-2-59-75>

Braun-Blanquet J. Pflanzensociologie. Wien; New-York, 1964. 865 S.

Оценка видового разнообразия сфагновых мхов России

Максимов А.И.

maksimov_tolya@mail.ru

Петрозаводск, Институт биологии Карельского НЦ РАН

Assessment of the species diversity of sphagnum mosses of Russia

Maksimov A.I.

Petrozavodsk, Institute of Biology, Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences

После выхода в свет монографии Л.И. Савич-Любицкой (1952) «Сфагновые (торфяные) мхи» и определителя «Сфагновые мхи СССР» (Савич-Любицкая, Смирнова, 1968) ревизия сфагновых мхов России продолжительное время не проводилась несмотря на то, что в XX и начале XXI веков были описаны более 20 новых для науки видов сфагновых мхов из Голарктики. Несколько таксонов восстановлены в ранге самостоятельных видов, что подтверждено молекулярно-генетическими исследованиями. За период с 1952 по 2000 гг. в России было обнаружено всего лишь 2 новых вида: *S. annulatum* H. Lindb. ex Warnst., *S. arcticum* Flatberg & Frisvoll и один вид, *S. subtile* (Russow) Warnst., сведен в синонимы к *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw. (Ignatov, Afonina, 1992), что позднее было подтверждено молекулярно-генетическими исследованиями (Shaw et al., 2005). Таким образом, в 2000 году в России было известно 43 вида сфагновых мхов.

В течение 2004–2022 гг. автором определены многочисленные коллекции сфагновых мхов, собранные в Восточной Сибири (Таймыр, плато Путорана, Якутия (Чокурдах, р. Индигирка, Новосибирские острова, окрестности Тикси) и Дальнего Востока (Хинганский заповедник, Камчатка, островах Беринга и Итуруп).

Выполнено критическое изучение гербарного материала по видам *Sphagnum imbricatum*-комплекса, *S. alaskense* и подроду *Subsecunda* из азиатской части России в гербариях LE, MHA, MW, PTZ. Ревизия видов комплекса *Sphagnum imbricatum* проведена в соответствии с узким пониманием объема видов (*S. austinii* и *S. affine*, *S. steerei*, *S. imbricatum* s.str.). Выполнено описание видов, приводятся рисунки и распространение в России. Составлен и опубликован ключ для определения видов *Sphagnum imbricatum*-комплекса.

Sphagnum alaskense, описанный с Аляски, впервые приводится для Восточной Якутии, Магаданской области, Сахалина и Курильских островов.

На Таймыре был обнаружен также новый вид для флоры мхов России: *Sphagnum beringiense*. Этот вид встречается также на Ямале, Чукотке, Камчатке, Приморском Крае. Приводятся описание и иллюстрации *Sphagnum beringiense*, основанные на гербарных образцах с Таймырского полуострова, Чукотки и Якутии.

Выявлены ещё 2 новых вида для флоры мхов России из подрода *Subsecunda*: *S. inexpectatum* и *S. miyabeanum* и проиллюстрировано их распространение в азиатской части России на основании изученных образцов. По нашим данным в азиатской части России встречается 8 видов сфагновых мхов из подрода *Subsecunda*, такие как *S. beringiense*, *S. contortum*, *S. inexpectatum*, *S. miyabeanum*, *S. orientale*, *S. perfoliatum*, *S. platyphyllum*, *S. subsecundum* s. str. Указания *Sphagnum auriculatum* и *S. inundatum* в азиатской части России, вероятно, основаны на ошибочных определениях. Составлен и опубликован ключ для определения видов подрода *Subsecunda* азиатской части России.

Получены предварительные данные о распространении арктических и субарктических видов подрода *Acutifolia*: *Sphagnum concinnum*, *S. tescorum* и видов секции *Squarrosa*: *S. tundrae*, *S. mirum*

В настоящее время в России обнаружен 61 вид сфагновых мхов. Следует отметить, что некоторые виды указываются по единичным находкам. Приводим списки видов, встречающихся в европейской и азиатской частях России, составленные на основании наших исследований и литературных данных (Ignatov, Afonina, Ignatova et al., 2006; Maksimov, 2007;

Fedosov et al., 2012; Cherdantseva et al., 2018 и др.). Классификация подродов и секций дана по Laine et al. (2018)

В европейской части России выявлено 45 видов.

Subgenus *Rigida* (Lindb.) A.Eddy (1): *Sphagnum compactum* Lam. & DC.

Subgenus *Sphagnum* L. (7): *S. affine* Renauld & Cardot, *S. austinii* Sull., *S. centrale* C.E.O.Jensen, *S. divinum* Flatberg & Hassel, *S. medium* Limpr., *S. palustre* L., *S. papillosum* Lindb.

Subgenus *Acutifolia* (Russow) A.J.Shaw. Section 1 *Squarrosa* Lindb. (3): *S. mirum* Flatberg & Thinggaard, *S. squarrosum* Crome, *S. teres* (Schimp.) Ångstr. Section 2 *Polyclada* Warnst. (1): *S. wulfianum* Girg. Section 3 *Insulosa* Isov. (1): *S. aongstroemii* C.Hartm. Section 4 *Acutifolia* (Russow) Schimp. (13): *S. capillifolium* (Ehrh.) Hedw., *S. concinnum* (Berggr.) Flatberg, *S. fimbriatum* Wilson, *S. fuscum* (Schimp.) H.Klinggr., *S. girgensohnii* Russow, *S. molle* Sull., *S. quinquefarium* (Braithw.) Warnst., *S. rubellum* Wilson, *S. russowii* Warnst., *S. subfulvum* Sjörs, *S. subnitens* Russow & Warnst., *S. tescorum* Flatberg, *S. warnstorffii* Russow.

Subgenus *Subsecunda* (Lindb.) A.J.Shaw (5): *S. auriculatum* Schimp., *S. contortum* Schultz, *S. inundatum* Russow, *S. platyphyllum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst., *S. subsecundum* Nees. Subgenus *Cuspidata* Lindb. (14): *S. angustifolium* (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen, *S. annulatum* H.Lindb. ex Warnst., *S. balticum* (Russow) C.E.O.Jensen, *S. cuspidatum* Ehrh. ex Hoffm., *S. fallax* (H.Klinggr.) H.Klinggr., *S. flexuosum* Dozy & Molk., *S. jensenii* H.Lindb., *S. lenense* H.Lindb. ex L.I.Savicz, *S. lindbergii* Schimp., *S. majus* (Russow) C.E.O.Jensen, *S. obtusum* Warnst., *S. pulchrum* (Lindb. ex Braithw.) Warnst., *S. riparium* Ångstr., *S. tenellum* (Brid.) Pers. ex Brid.

В азиатской части России обнаружено 57 видов сфагновых мхов.

Subgenus *Rigida* (1): *S. compactum*.

Subgenus *Sphagnum* (8): *S. alaskense* R.E. Andrus & Janssens, *S. centrale*, *S. divinum*, *S. cf. henriense* Warnst., *S. imbricatum* Hornsch. ex Russow, *S. palustre*, *S. papillosum*, *S. steerei* R.E. Andrus. Subgenus *Acutifolia*. Section 1 *Squarrosa* (4): *S. mirum*, *S. squarrosum*, *S. teres*, *S. tundrae* Flatberg. Section 2 *Polyclada* (1): *S. wulfianum*. Section 3 *Insulosa* (1): *S. aongstroemii*. Section 4 *Acutifolia* (16) *S. arcticum* Flatberg & Frisvoll, *S. capillifolium*, *S. concinnum*, *S. fimbriatum*, *S. fuscum*, *S. girgensohnii*, *S. olafii* Flatberg, *S. quinquefarium*, *S. rubellum*, *S. russowii*, *S. rubiginosum* Flatberg, *S. subfulvum*, *S. subnitens*, *S. tescorum*, *S. warnstorffii*, *S. cf. incundum*. Subgenus *Subsecunda* (11): *S. auriculatum*, *S. beringiense*, *S. contortum*, *S. inexpectatum*, *S. inundatum*, *S. lydiae*, *S. miyabeana*, *S. orientale*, *S. perfoliatum*, *S. platyphyllum*, *S. subsecundum* s. str. Subgenus *Cuspidata* (15): *S. angustifolium*, *S. annulatum*, *S. balticum*, *S. cuspidatum*, *S. fallax*, *S. flexuosum*, *S. jensenii*, *S. lenense*, *S. lindbergii*, *S. majus*, *S. obtusum*, *S. pulchrum*, *S. pungifolium* X.J.Li, *S. riparium*, *S. tenellum*.

Возможны находки на юге Дальнего Востока *Sphagnum microporum* Warnst. ex Cardot.

Необходимо продолжить критическое изучение коллекций сфагновых мхов в гербариях LE, MW, МНА, PTZ следующих видов или их комплексов: *S. subfulvum* – *S. subnitens*, *S. divinum* – *S. medium*, а также арктических видов секции *Acutifolia*: *S. arcticum*, *S. concinnum*, *S. olafii*, *S. tescorum* и арктических популяций *S. rubellum* и секции *Squarrosa*: *S. tundrae*, *S. mirum*.

Список литературы

Afonina O.M., Czernyadjeva I.V., Pisarenko O.Yu., Fedosov V.E. 2022. Mosses of the northern Russian Far East, an annotated check-list. *Botanica Pacifica* 11(2): 1–28.

Cherdantseva V.Ya., Pisarenko O.Yu., Ignatov M.S., Ignatova E.A., Fedosov V.E., Dudov S.V., Bakalin V.A. 2018. Mosses of the southern Russian Far East, an annotated check-list. *Botanica Pacifica* 7(2): 1–29.

Fedosov V.E., Ignatova E.A., Ignatov M.S., Maksimov A.I., Zolotov V.I. 2012. Moss flora of Bering Island (Commander Islands, North Pacific). *Arctoa*. 21: 113–164.

Laine J., Flatberg K.I., Harju P., Timonen T., Minkkinen K., Laine A., Tuittila E.S., Vasander H. 2018. *Sphagnum* mosses – the stars of European mires. Helsinki: University of Helsinki. 326 p.

Maksimov A.I. 2007. *Sphagnum imbricatum* complex (Sphagnaceae, Bryophyta) in Russia. *Arctoa*. 16: 27–34.

Влияние климатических изменений на растительность Южно-Уральского региона

Мартыненко В.Б., Федоров Н.И., Широких П.С., Бикбаев И.Г.

vasmar@anrb.ru

Уфа, Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН

The impact of climate changes on the vegetation of the South Ural Region

Martynenko V.B., Fedorov N.I., Shirokikh P.S., Bikbaev I.G.

Ufa, Ufa Institute of Biology of Ufa Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

На Южном Урале проходит важнейшая ботанико-географическая граница между Европой и Азией, имеется вертикальная поясность в горах, а также граница между лесной и степной зонами. Все это обусловило уникально высокий уровень разнообразия растительного покрова и делает Южно-Уральский регион (ЮУР) отличной модельной территорией для изучения климатически и антропогенно-обусловленных воздействий на различные экосистемы.

Проведенный анализ изменения среднегодовой температуры с середины XX века по настоящее время, показал, что на всей территории Республики Башкортостан (РБ) произошло увеличение среднегодовой температуры, которое составило от 1.3 до 1.7°C. При этом, анализ изменения количества осадков показывает тенденцию их перераспределения, что связано с переносом воздушных масс. В разных районах РБ произошло как увеличение (максимальное – 46 мм), так и уменьшение (максимальное – 21 мм) среднегодовой суммы осадков. Уменьшение наблюдается на восточном макросклоне Южного Урала (ЮУ) и в Зауралье, а для Предуралья и западного макросклона ЮУ характерно увеличение суммы осадков. Но в целом для всей территории ЮУР наблюдается общая тенденция увеличения зимних и уменьшения летних осадков.

Климатические изменения в свою очередь приводят к изменению мест произрастания ряда видов растений и сдвигу границ различных типов растительности. Например, на основе анализа тематических карт распространения широколиственных древесных видов *Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra* в центральной части Южного Урала, показано увеличение распространения всех широколиственных пород и сдвиг границ их распространения на восток на левобережье реки Белой (Федоров и др., 2021).

Более мягкие зимы приводят к увеличению вспышек насекомых вредителей. Было показано, что с начала 80-х гг. XX столетия произошло значительное уменьшение связи прироста дуба на ЮУ с количеством осадков за март-май. Причиной этого могло стать значительное изменение состояния деревьев и древостоев, вызванное периодическим воздействием сильной дефолиации дуба непарным шелкопрядом (Кучеров и др., 2023).

Наиболее ярко климатические изменения отражаются на флористическом составе и структуре экотонных сообществ. На основе базы данных геоботанических описаний, в целях уточнения распространения и дальнейшего использования для моделирования влияния климатических изменений созданы ГИС-карты распространения экотонных лесных сообществ: термофитных дубрав ЮУР союза *Lathyro-Quercion*, сосново-широколиственных лесов подсоюза *Tilio-Pinenion* и темнохвойно-широколиственных лесов союза *Aconito-Piceion obovatae*.

Из наиболее интересных результатов можно отметить следующие. Анализ возобновления лесной растительности после вырубок темнохвойных лесов союза *Aconito-Piceion obovatae* показал, что с увеличением высоты над ур. м. возрастает полнота восстановления исходного флористического состава лесной растительности (включая возобновление темнохвойных пород), что обусловлено приближением в верхней части климатических условий к экологическому оптимуму этих сообществ. Наиболее уязвимыми, в результате антропогенного воздействия, являются темнохвойные леса нижнего лесного пояса ЮУ, рубка которых приводит к необратимой трансформации растительного покрова,

замещению на длительно производные осиновые широколиственные леса и, соответственно, полному исчезновению данных сообществ.

Сравнение климатических характеристик и морфометрических показателей рельефа местообитаний темнохвойных, темнохвойно-широколиственных (союз *Aconito-Piceion*) и сосново-широколиственных лесов (подсоюз *Tilio-Pinetion*) одновременно встречающихся и на Уфимском плато (Предуралье), и в горно-лесной части ЮУ показало, что в горах ЮУ климатические факторы играют большую роль в дифференциации лесной растительности, нежели чем на Уфимском плато, где основным фактором дифференциации являются показатели крутизны и экспозиции склонов.

Таким образом, можно ожидать усиление экспансии видов неморального комплекса в сообществе темнохвойных лесов западного макросклона и центрально-возвышенной части ЮУ, что впоследствии приведет к формированию сообществ флористически близких к современным сообществам Уфимского плато (Широких и др., 2021; Федоров и др., 2022).

Также проведена оценка текущих изменений климата на степные сообщества, в которых обитает большое число редких и нуждающихся в охране видов растений. Анализ изменения температурных показателей и осадков с середины XX века по настоящее время в модельных степных объектах региона показал, что среднегодовая максимальная температура увеличилась от 1.4° до 1.7°С. При этом, увеличение среднегодовой температуры было выше в Зауралье и на юге РБ. Зимние максимальные температуры увеличились сильнее, чем летние.

В отличие от температур, среднегодовая сумма осадков на рассматриваемых территориях изменялась по-разному. Она существенно увеличилась в центральной части Предуралья (до 39.8 мм), а в Зауралье и на юге РБ несколько снизилась (на 5.9 и 2.3 мм соответственно). Таким образом, становится очевидным, что снижение среднегодовой суммы осадков наблюдается на территориях с более аридным климатом. Если рассматривать сезонность, то установлено, что в период отсутствия активной вегетации (с ноября по март) на всех модельных степных объектах отмечается значительное увеличение суммы осадков, а в период активной вегетации (с мая по сентябрь) – наоборот снижение.

В обычные годы, значения NDVI степной растительности, отражающие интенсивность фотосинтеза растений, увеличиваются до конца июня — периода максимального развития степной растительности (начала плодоношения злаков и цветения разнотравья). В дальнейшем NDVI меняется в зависимости от количества и частоты выпадения осадков. В экстремально засушливом 2010 году на объектах степной растительности NDVI составлял от 0.13 до 0.29, что соответствует почти полностью выгоревшей и пожелтевшей растительности. В наименьшей степени угнетение растительности наблюдалось на севере Предуралья в Месягутовской лесостепи, а наиболее сильное в центральной части Башкирского Предуралья.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант № 22-14-00003).

Список литературы

Федоров Н.И., Мартыненко В.Б., Жигунова С.Н., Михайленко О.И., Шендель Г.В., Наумова Л.Г. Изменение распространения широколиственных древесных видов в центральной части Южного Урала со второй половины XX века // Экология. 2021. №2. С. 103–111.

Кучеров С.Е., Кучерова С.В., Мартыненко В.Б., Вельмовский П.В. Климатический сигнал в годичных слоях дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) на юго-восточной границе его ареала в бассейне р. Урал // Юг России: экология, развитие. 2023. Т. 18, № 1. С. 34–45.

Федоров Н.И., Жигунова С.Н., Мартыненко В.Б., Широких П.С., Михайленко О.И. Влияние климата и рельефа на распространение лесных сообществ в разных ботанико-географических районах Южно-Уральского региона // Экология. 2022. № 6. С. 411–420.

Широких П.С., Мартыненко В.Б., Баишева Э.З., Федоров Н.И., Мулдашев А.А., Наумова Л.Г. Разнообразие широколиственных и сосново-широколиственных лесов на восточной границе их распространения // Растительность России. 2021. № 42. С. 63–117.

Университетский ботанический сад и Челябинское отделение РБО: 10 лет вместе

Меркер В.В.

vmerker@rambler.ru

Челябинск, Челябинский государственный университет, Ботанический сад

University Botanical Garden and the Chelyabinsk branch of the Russian Botanical Society: 10 years together

Merker V.V.

Chelyabinsk, Chelyabinsk State University, Botanical Garden

В Челябинском государственном университете работает региональное отделение Русского ботанического общества, основанное в феврале 2012 года по инициативе и на базе Ботанического сада. С 2012 года Ботаническим садом и Челябинским отделением РБО реализован ряд экологических и природоохранных инициатив, ведется совместная научно-исследовательская, научно-просветительская работа и популяризация научных знаний, которые предполагают формирование общественного экологического сознания, мышления и ответственного отношения к окружающей среде людей всех возрастов и профессий.

Все текущие и перспективные планы деятельности Челябинского отделения РБО соответствуют основной уставной задаче Русского ботанического общества – популяризации и развитию знаний о растительном мире. В этой связи Челябинское отделение на протяжении 10 лет продолжает организовывать и содействовать организации научных исследований по направлениям, полностью совпадающим с научной, исследовательской и коллекционной деятельностью Ботанического сада Челябинского государственного университета. В совместной десятилетней работе оказываются востребованными практически все ресурсы ботанического сада. Можно сказать, что при организации научных, просветительских и экспедиционных работ и мероприятий Университетский ботанический сад и Челябинское отделение РБО выступают неразрывным целым.

Среди утвержденных долгосрочных совместных планов Отделения РБО и Ботанического сада ЧелГУ – работы по теме «Изучение флоры и растительности сосновых боров Челябинской области». Благодаря организационным ресурсам ботанического сада только за период с 2018 по 2022 годы совершено более 20 научно-исследовательских экспедиций по изучению флоры островных сосновых боров в регионе. В разные периоды исследована флора и растительность Санарского, Джабык-Карагайского, Каштакского, Уйского, Травниковского, Васильевского, Челябинского, Ужовского и Карагайского боров. Результатом полевых работ становятся: обширный гербарный материал, опубликованные конспекты флор и статьи о биоте боров, публичные сообщения и доклады на круглых столах и открытых заседаниях Челябинского регионального отделения РБО.

Информационно-просветительская деятельность входит в число наиболее важных задач Русского ботанического общества. За минувшие десять лет работы Челябинского отделения совместно с Ботаническим садом проведено четыре научно-практических конференции с изданием сборников материалов на базе Челябинского государственного университета:

- первая Всероссийской научно-практической конференция «Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала» была посвящена 130-летию со дня рождения И.М. Крашенинникова и состоялась 02 декабря 2014 года.

- II Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала» с международным участием была посвящена 170-летию со дня рождения выдающегося исследователя флоры Южного Урала Ю.К. Шелля и состоялась 7 декабря 2016 года.

- III-я Всероссийская научно-практическая конференция состоялась 21 декабря 2018 г.

- IV конференция «Пути евразийской интеграции: геополитика, экология, экономика, человек» прошла в качестве сателлитной научной конференции в рамках X Всероссийской и II Международной научно-практической конференции 8 июля 2021 г.

С первых дней работы члены Челябинского отделения РБО на своих заседаниях практикуют чтение публичных лекций и докладов широкой ботанической тематики, а также лекций, связанных с изучением научного наследия, деятельности и биографии исследователей природы Челябинской области и Урала. Заседания отделения РБО – это прекрасная возможность представить свои научные результаты, подискутировать по острым современным проблемам ботаники, рассказать о проведенных экспедициях и научных мероприятиях, а для молодых исследователей – получить опыт публичного обнародования своих научно-исследовательских работ (доклады аспирантов по темам диссертаций, которые впоследствии были успешно защищены или готовятся к защите).

Одним из важных итогов работы Челябинского отделения является создание собственного периодического печатного издания «Ученые записки Челябинского отделения Русского ботанического общества», выпускаемого с 2017 года и призванного отражать научную жизнь и деятельность и давать место результатам научной работы действительных членов Русского ботанического общества. В сборнике представлены результаты современных исследований в области биологии, экологии и природопользования, охраны природы и растительного мира, ботанического образования, интродукции, селекции, другие материалы по актуальным вопросам современного состояния Южного Урала и сопредельных территорий. Финансируются выпуски «Ученых записок...», как и сборники материалов конференций, в основном, за счет средств Ботанического сада, получаемых от предпринимательской деятельности. С учетом последнего выпуска №8 в «Ученых записках ...» опубликовано уже 124 статьи. Новое для Южноуральского региона научное издание является полностью открытым и бесплатным как для авторов, так и для читателей.

Члены Челябинского отделения РБО принимают участие в публичных акциях по озеленению и сами являются их инициаторами. Первая акция, организованная по инициативе Ботанического сада и Отделения РБО – это закладка плодового сада в честь 70-летия Великой Победы. Сад заложен на территории ботанического сада ЧелГУ 7 мая 2015 года на площади 0,5 га из 70 экз. плодовых деревьев яблонь, груш, слив, абрикосов и вишен, преимущественно, уральской селекции, и получил название «Сада истории уральской селекции». Второй подобной акцией стала закладка Профессорской аллеи в год 40-летия ЧелГУ, третьей – закладка кедровой рощи из 75 кедровых сосен в честь 75-летия Великой Победы, осуществленные также на территории Челябинского государственного университета.

В заключение необходимо отметить, что благодаря совместной работе Ботанического сада ЧелГУ и Челябинского отделения РБО обеспечивается сохранность и преемственность труда многих ботаников – сотрудников и студентов, создаются возможности для становления молодых научных кадров и для серьезных научных исследований.

Список литературы

Меркер В.В. Задачи ботанического сада университета в экологическом и природоохранном просвещении в регионе / В.В. Меркер, П.Н. Попков // Красная книга Челябинской области: состояние, сохранение, перспективы: матер. науч.-практ. конф., 27 ноября 2013 г. Челябинск: Полет, 2013. С. 43–48.

Меркер В.В. Научно-просветительские инициативы ботанического сада Челябинского государственного университета / В.В. Меркер, В.А. Мусатов, П.Н. Попков // Экология XXI века: синтез образования, науки, производства: матер. Всерос. с межд. участием науч.-практ. конф. Челябинск (26-29 сентября 2017 г.). Челябинск: Изд-во ЮУрГГПУ, 2017. С. 58–64.

Меркер В.В. О закладке плодового сада в честь 70-летия Великой Победы в ботаническом саду Челябинского государственного университета / В.В. Меркер, О.А. Волчанская, М.С. Лезин // Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества. Вып. 1. / [редкол.: В.В. Меркер (отв. ред.) и др.]. Челябинск: Русское ботаническое общество, Челябинское отделение, 2017. С. 94–103.

Меркер В.В. 10 лет работы Челябинского отделения Русского ботанического общества / В.В. Меркер // Учёные записки Челябинского отделения Русского ботанического общества. Вып. 6. / отв. ред. В.В. Меркер. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2022. С. 5–15.

К истории лишенологических исследований на севере Западной Сибири

Мингалимова А.И.¹, Кукуричкин Г.М.²

ksanne-86@mail.ru

¹*Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*

²*Сургут, Сургутский государственный университет*

On the history of lichenological researches in the north of Western Siberia

Mingalimova A.I.¹, Kukurichkin G.M.²

¹*St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences*

²*Surgut, Surgut State University*

Лишайники — неотъемлемый компонент растительного покрова севера Западной Сибири, доминирующий в тундровых сообществах и мохово-лишайниковом ярусе северотаежной подзоны. Изучение видового разнообразия лишайников этих обширных северных территорий России во второй половине XVIII в. были начаты, в том числе, благодаря экспедициям, организованным Российской Академией наук. Среди них — естественнонаучные изыскания таких исследователей как Schmidt M. F., Schrenk A. G., Поле Р. Р. и др., содержащие в экспедиционных отчетах подробные описания природных и климатических особенностей обследованных районов севера Западной Сибири. В отчеты были также включены списки представителей фауны и флоры этих северных территорий, в том числе — лишайников. Важный вклад в изучение Ямало-Гыданского региона внесли материалы Almquist E., участника экспедиции Норденшильда (1876-1879 гг., на «Веге»). Анализ опубликованных материалов этих и ряда других авторов (за период, примерно с 1740 по 1935 гг.), а также результаты обработки некоторых коллекций лишайников, выполненных А. А. Еленкиным и В. П. Савичем, были опубликованы во «Введении к флоре лишайников Азиатской части СССР» (Савич, Еленкин, 1950). Именно эта публикация послужила важным этапом обобщения лишенологических данных по северу Западно-Сибирской равнины. И именно эти работы и экспедиционные сборы лишайников послужили началом изучения лишенофлоры Западной Сибири в целом. Но из-за труднодоступности, список выявленных видов лишайников оставался довольно небольшим – гораздо менее 100 видов.

Последующий период изучения лишайников севера Западной Сибири с 30-х гг. XX в. в основном был связан с геоботаническими исследованиями ведущих советских ботаников, а также с началом работ по изучению кормовой базы региона для нужд оленеводства. Результаты этих работ достаточно подробно освещены в работе М. П. Андреева с соавторами (1996), и связаны с именами таких геоботаников, как В. Н. Андреев, Б. Н. Городков, А. И. Толмачев, и лишенологами — К. А. Рассадина, А. Н. Оксер. С 1970-х гг. профессиональными лишенологами были начаты планомерные экспедиционные исследования лишенофлоры; они также подробно освещены в работе М. П. Андреева с соавторами (1996).

Но наиболее интенсивно лишенологами изучалась лишенофлора п-ова Ямал, и все полученные данные были проанализированы и обобщены в работе М. А. Магомедовой и С. Эктовой (2006). В числе исследователей, внесших наибольший вклад в изучение флоры и особенностей экологии лишайников этого региона — Т. Рандлане, М. П. Андреев, С. А. Пристяжнюк, И. И. Макарова, М. А. Магомедова, С. Н. Эктова. К 1996 году для Ямала в целом зарегистрировано 334 вида и подвида лишайников. Перечисленные данные, относящиеся к арктическим районам Западной Сибири были включены М. П. Андреевым с соавторами в чеклист лишайников и лишенофильных грибов Арктики (1996). Данные исследований лишенофлоры Западной Сибири, проведенные в период до 2010 г., были также подытожены в работе «Список лишенофлоры России» (Урбанавичюс, 2010), где для северных регионов Западной Сибири, приводится более 800 видов лишайников, лишенофильных и близких нелихенизированных грибов.

Наиболее значимые исследования по экологии лишайников, затрагивающие и территорию севера Западной Сибири, были проведены М. А. Магомедовой, а также ее

коллегами и учениками – С. Н. Эктовой, С. Ю. Абдульмановой (Абдульманова, Эктова, 2013). Их работы содержат данные о видовом богатстве, видовой насыщенности, покрытии, запасе, фитомассе, особенностях прироста лишайников и других ценотических показателях. Исследования С. А. Пристяжнюка (Магомедова, Эктова 2006) на Ямале включали сравнительный анализ лишайниковых синузий и их жизненных форм в субарктических тундрах полуострова и вопросы влияния механического состава грунта на особенности напочвенного лишайникового покрова.

Тем не менее, до сих пор именно север Западно-Сибирской равнины оказался существенно недоизучен. С участием авторов в 2019 г. состоялась комплексная ботаническая экспедиция, где были собраны первые данные по экологии и видовому разнообразию лишайников Надымского района ЯНАО.

Авторы признательны Е. Д. Лапшиной за помощь в организации полевых исследований, а также коллегам по экспедиции – В. Н. Тюрину, И. В. Филлипову. Работа А. И. Мингалимовой проведена в рамках национального проекта «Наука и университеты», в рамках гранта для организации молодежной лаборатории разработки методики метагеномного анализа для экспресс-оценки воздействий на среду в условиях интенсивного недропользования в Югорском государственном университете (Западно-Сибирский межрегиональный научно-образовательный центр мирового уровня).

Список литературы

Абдульманова С.Ю., Эктова С.Н. Соотношение прироста по высоте и по биомассе у кустистых лишайников // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, № 3(2). С. 688–691.

Андреев М.П., Котлов Ю.В., Макарова И.И. Биологическое разнообразие лишайников русской Арктики (таксономический состав и предварительный анализ) // Новости систематики низших растений. СПб., 1996. С. 82–94.

Еленкин А.А., Савич В.П. Введение к флоре лишайников Азиатской части СССР // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР. Серия II, вып. 6. 1950. С. 181–363.

Магомедова М.А., Эктова С.Н. Лишайники // Полуостров Ямал: растительный покров. Тюмень. 2006. С. 117–146.

Урбанавичюс Г.П. Список лишайников России. СПб., Наука. 2010. 183 с.

Связь растительности и почв на примере залежных земель Ярославской области

Мирин Д.М., Русаков А.В., Симонова Ю.В.

d.mirin@spbu.ru

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет

Relation between vegetation and soil on the example of fallow lands of Yaroslavl region

Mirin D.M., Rusakov A.V., Simonova J.V.

St. Petersburg, Saint-Petersburg State University

Комплексные почвенно-геоботанические исследования с участием климатолога были проведены в разных районах Ярославской области (Пошехонском, Брейтовском, Угличском, Ростовском и Переславском) на сельскохозяйственных землях с давностью прекращения распашки от 0 до 33 лет. На пробных площадях 20 × 20 м, где была подробно описана растительность (описание напочвенного покрова проведено на 18–45 учетных площадках в зависимости от обстоятельств), описаны серии почвенных разрезов (один в центре и 8 по периметру пробной площади), из которых послойно были взяты образцы на анализы. При анализе связи усредненных показателей обилия видов с почвенными условиями мы использовали параметры верхнего (основного корнеобитаемого) горизонта центрального разреза. Растительность полученного хроноклина включала сорноразнотравные растительные группировки на действующих полях, луга разного состава, молодые леса с доминированием одного или нескольких из следующих видов: *Salix caprea*, *Alnus incana*, *Betula pendula*, *B. pubescens* с присутствием других лиственных и хвойных пород. Почвы являются автоморфными, диапазон содержания физической глины в верхнем горизонте оказался от 10 до 47%, рН водный – от 5,0 до 7,3, рН солевой – от 4,0 до 6,4, содержание СаО – от 0,59 до 1,99% от прокаленной навески, содержание К₂О – от 1,46 до 2,92%, содержание Р₂О₅ – от 0,08 до 0,28%. Содержание калия и ряда других элементов тесно коррелировало с содержанием физической глины.

Преобладание на залежах возрастом 5–25 лет в травостое разнотравья характерно для более легких почв (супесей и легких суглинков), преобладание в травостое злаков на залежах того же возраста характерно для средне- и тяжелосуглинистых почв. Отдельные виды в абсолютном большинстве случаев показали отсутствие значимой связи с гранулометрическим составом почвы, оцененном по доле физической глины в верхнем горизонте. Кроме того, в южных и северных районах Ярославской области преобладают почвы разного гранулометрического состава. Чтобы убрать влияние географической градиента на показатель связи обилия видов с гранулометрическим составом почвы, мы рассчитали частную корреляцию с учетом положения описания на градиенте север-юг. В результате только 33 из 243 видов показали связь обилия с долей физической глины со значимостью до 10%, преимущественно тяготея к более легким почвам. Значимость связи с гранулометрическим составом менее 5% выявлена для 6 видов. Увеличивают свое обилие на градиенте от супесчаных до тяжелосуглинистых почв *Alchemilla spp.*, *Phleum pratense*, *Prunella vulgaris*; тяготеют к супесчаным и легкосуглинистым почвам *Carduus crispus*, *Phalaroides arundinacea*, *Pimpinella saxifraga*.

Значимую связь с содержанием кальция в почве с учетом небольшого его варьирования показали 13 видов. Наиболее сильную положительную связь продемонстрировал *Trifolium medium* (коэффициент корреляции Спирмена 0,43), также положительно отреагировали на содержание кальция *Alopecurus pratensis*, *Briza media*, *Erigeron annuus*, *Hypericum perforatum*. Снижали свое обилие при возрастании богатства почвы кальцием *Carduus crispus*, *Equisetum palustre*, *Elytrigia repens*, *Mentha arvensis*, *Matricaria perforata*, *Persicaria maculosa*, и наиболее сильно *Potentilla intermedia* (-0,47), *Trifolium hybridum* (-0,53).

С содержанием обменного фосфора положительно оказались связаны *Campanula glomerata*, *Erigeron annuus*, *Inula salicina*, *Medicago lupulina*, *Picris hieracioides*, *Plantago media*,

Silene vulgaris, *Solidago virgaurea*, *Tanacetum vulgare*; отрицательно – *Alchemilla* spp., *Hypericum maculatum*, *Potentilla erecta*, *Ranunculus auricomus*.

Чтобы посмотреть связь обилия видов с содержанием калия независимо от влияния на эти виды содержания глинистых минералов (физической глины), была рассчитана частная корреляция. При очень небольшом диапазоне варьирования этого фактора положительную связь показали *Hylotelephium triphyllum*, *Inula salicina*, *Picris hieracioides*, отрицательную – *Poa pratensis*.

К кислым почвам в изученном спектре сообществ оказались приурочены *Trifolium hybridum*, *Stachys palustris*, *Rubus saxatilis*, *Myosotis arvensis*, *Deschampsia cespitosa*, *Geum rivale*, *Geum urbanum*. Избегали кислых почв *Galium album*, *Elytrigia repens*, *Lathyrus pratensis*, *Leucanthemum vulgare*, *Lysimachia vulgaris*, *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*, *Trifolium pratense*.

Главным фактором, влияющим на растительность и почвы в ходе постагрогенной сукцессии, является время. Однако, влияние времени, прошедшего с прекращения распашки, на растительность за изученный период резко меняется. При неметрическом шкалировании геоботанических данных с участков с давностью прекращения распашки не более 10 лет R^2 возраста залежи с главной осью варьирования растительности составила 0,64, а для участков с длительностью постагрогенной сукцессии 12–33 года – 0,17. В первые 10 лет этой сукцессии происходит резкое сокращение суммарного проективного покрытия сорных видов и быстрое увеличение обилия дерновинных злаков. В следующие 20 лет изменения в живом напочвенном покрове идут значительно медленнее. Такого резкого изменения почвенных параметров в районе 10 года постагрогенной сукцессии нет.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ 19-29-05243.

**Онтогенетическая структура ценопопуляций *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl.
на Южном Урале**

Морозюк Ю.А.

yuliya_m1990@bk.ru

*Челябинск, Челябинский государственный университет
Уфа, Уфимский университет науки и технологий*

Ontogenetic structure of coenopopulations of *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. in the Southern Urals

Morozjuk Yu.A.

*Chelyabinsk, Chelyabinsk State University, Botanical garden
Ufa, Ufa University of Science and Technology*

В рамках научно-исследовательской работы по изучению представителей рода *Gagea* (сем. *Liliaceae*) в 2021-2023 гг. обследованы семь ценопопуляций (ЦП) *Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl. на Южном Урале. *G. lutea* (гусиный лук желтый) – эфемероидно развивающийся мелко луковичный поликарпик, геофит. Европейско-кавказско-восточноазиатский неморальный вид, ареал которого охватывает Скандинавию, Среднюю и Восточную Европу, Кавказ, Предкавказье, Сибирь, Восточную Азию (Японию, Китай, и Дальний Восток). На Южном Урале известно 22 местонахождения (Морозюк, 2022). Цель данного исследования – определить онтогенетическую структуру и плотность ценопопуляций *G. lutea* на Южном Урале.

Популяционно-онтогенетические исследования проведены 24-26 мая 2021 г. (ЦП 1-4), 24-25 мая 2022 г. (ЦП 5-6), 30-31 мая 2023 г. (ЦП 7) в соответствии с имеющимися методическими рекомендациями (Ценопопуляции..., 1988). Для изучения каждой ценопопуляции заложено по четыре пробные площадки размером 0,5×0,5 м на трансектах длиной 2 м (общий размер – 1 м²). В качестве счетной единицы использован одноосный побег. Отнесение особей к конкретному возрастному состоянию проведено на основании обобщающей работы М.В. Барановой (1999). Гербарные сборы, подтверждающие находки, хранятся в гербарии ботанического сада Челябинского государственного университета (CSUH). Распределение особей по возрастным группам представлено в таблице.

Таблица. Онтогенетическая структура ценопопуляций *G. lutea*

ЦП	Местонахождение	Онтогенетическое состояние, %				Плотность, шт./м ²
		<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g</i>	
1	Челябинская обл., Ашинский р-н, правый берег р. Сим близ устья р. Колослей, разнотравно-злаковый пойменный луг (55°04'10.20"с.ш.; 57°39'44.80"в.д.; 155 м над ур. м.)	30,4	42,0	23,2	4,4	832
2	Челябинская обл., Ашинский р-н, левый берег р. Аша, снытево-разнотравно-папоротниковое сообщество на склоне с выходами известняков северной экспозиции (55°06'05.40"с.ш.; 57°12'06.50"в.д.; 176 м над ур. м.)	38,0	33,7	28,3	0	1056
3	Челябинская обл., Ашинский р-н, Ашинский заказник, левый берег р. Аша, разнотравно-хвощево-злаковое сообщества (55°07'02.40"с.ш.; 57°14'31.70"в.д.; 184 м над ур. м.)	40,3	32,8	16,0	10,9	384

4	Челябинская обл., Ашинский р-н, левый берег Киселевского ручья, злаково-высокотравный пойменный луг (55°00'57.30"с.ш.; 57°18'36.70"в.д.; 144 м над ур. м.)	38,1	23,8	19,05	19,05	112
5	Челябинская обл., Кусинский р-н, ~ 8 км к северу от пос. Александровка, Аршинский заказник, гора Камушек, разнотравно-снытевое сообщество на склоне юго-зап. экспозиции (55°33'24.60" с.ш.; 59°51'33.00" в.д.; 676 м над ур. м)	46,0	18,4	31,0	4,6	752
6	Челябинская обл., Златоустовский гор. округ, Национальный парк «Таганай», разнотравное сообщество на склоне южн. экспозиции (55°14'13.30" с.ш.; 59°45'20.30" в.д.; 546 м над ур. м)	31,1	51,5	14,3	3,1	2268
7	Республика Башкортостан, Белорецкий р-н, гора Малый Ирмель, лабазниково-кипреево-снытевый горно-ключевой луг (54°33'36.10" с.ш.; 58°49'30.30" в.д.; 888 м над ур. м.)	67,2	20,0	7,3	5,5	816

На изученных пробных площадках плотность особей варьирует в пределах от 112 шт./м² в ЦП 4 до 2268 шт./м² в ЦП 6. Средняя плотность особей составляет 889 шт./м². Для оценки состояния ценопопуляции *G. lutea* по её численности и плотности необходимы мониторинговые исследования за несколько лет, в связи с тем, что данные показатели сильно варьируют по годам. Онтогенетические спектры изученных ценопопуляций *G. lutea* – неполночленные, отсутствуют проростки и постгенеративные особи. Возрастные спектры всех исследованных ценопопуляций имеют одновершинный левосторонний тип с преобладанием ювенильных особей в ЦП 2 (38,0%), ЦП 3 (40,3%), ЦП 4 (38,1%), ЦП 5 (46,0%), ЦП 7 (67,2%) и с максимумом в иматурной стадии в ЦП 1 (42,0%) и ЦП 6 (51,5%). Долевое участие генеративных особей во всех изученных ценопопуляциях составляет минимальные значения: от 0% в ЦП 2 до 19,05% в ЦП 4.

Таким образом, полное отсутствие проростков и малое количество генеративных особей свидетельствуют о преобладании вегетативного способа размножения (дочерними луковичками) в самоподдержании ценопопуляций *G. lutea*. Также не исключаются поздние сроки обследования и переход растений в следующее ювенильное состояние.

Список литературы

Баранова М.В. Луковичные растения семейства Лилейных (география, биоморфологический анализ, выращивание) / М.В. Баранова. СПб.: Наука, 1999. 229 с.

Морозюк Ю.А. Видовое разнообразие и географическая приуроченность представителей рода *Gagea* Salisb. (*Liliaceae*) на Южном Урале / Ю.А. Морозюк, М.М. Ишмуратова // Проблемы и перспективы изучения биоразнообразия растительного мира в Центральной Азии. Мат- лы межд. науч.-практ. конференции (Ташкент, 20-22 апреля 2021 г.). Ташкент: Mahalla va Oila, 2022. С. 329–337.

Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) / Л.Б. Заугольнова, Л.А. Жукова, А.С. Комаров и др. М.: Наука, 1988. 184 с.

**О работе Екатеринбургского отделения Русского ботанического общества
в 2019-2023 гг.**

Мухин В.А., Пустовалова Л.А.
victor.mukhin@ipae.uran.ru

Екатеринбург, Институт экологии растений и животных УрО РАН

**Main directions of work of the Yekaterinburg branch of the Russian botanical society
in 2019-2023**

Mukhin V.A., Pustovalova L.A.
*Yekaterinburg, Institute of Plant and Animal Ecology of Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences*

Общие сведения. Екатеринбургское отделение Русского ботанического общества (до 1992 г. Свердловское отделение Всесоюзного ботанического общества) в 2022 году насчитывало 67 членов, из них 63 кандидата наук, 9 докторов наук. За последние пять лет принято 3 новых члена, выбыло – 5. Работой отделения руководит совет в составе: председатель – Мухин В.А. (Заслуженный деятель науки РФ, д.б.н., проф.), заместитель председателя – Князев М.С. (д.б.н., зав. лаб. Ботанического сада УрО РАН), ученый секретарь – Пустовалова Л.А. (к.б.н.), казначей – Подгаевская Е.Н. (к.б.н.).

Контакты: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202, Институт экологии растений и животных УрО РАН (ИЭРиЖ УрО РАН), e-mail секретаря: *lilium2@yandex.ru*

История общества. Свердловское отделение Всесоюзного ботанического общества было организовано в апреле 1950 г. Организатором и председателем отделения на протяжении 56 лет был академик П.Л. Горчаковский. Отделение объединило ботаников, работающих в научно-исследовательских учреждениях и учебных заведениях города Свердловска. Членами отделения в разное время были академики Горчаковский П.Л. и Мокронос А.Т., чл.-корр. Мамаев С.А., профессора Тарчевский В.В., Киршин И.К., Заблуда Г.В., Коновалов Н.А., Лебедев П.В., Вакар Б.А., Пьянков В.И., д.б.н. Магомедова М.А., к.б.н. Сторожева М.М.

С момента своего создания отделение играло важную роль в ботанических исследованиях на Урале. Так, в 1957 г. Свердловское отделение ВБО выступило с инициативой подготовки коллективной монографии по флоре Урала. Для участия в подготовке этой монографии было решено привлечь всех ботаников, ведущих исследовательскую работу по флоре Урала. В начале 60-х годов отделение издавало "Записки Свердловского отделения ВБО", всего было подготовлено и опубликовано 4 выпуска.

Научная деятельность. В результате более чем 200-летнего изучения растительного мира Урала в настоящее время он является одним из наиболее изученных в ботаническом отношении регионов России. Работы ведутся по широкому спектру направлений: флористика, геоботаника, фитоценология, историческая фитогеография, структурная ботаника, систематика, экология, ботаническое ресурсосведение, охрана и рациональное использование растительных ресурсов, палеоботаника.

Решению задач по обобщению огромных, но во многом разрозненных данных по биологическому разнообразию растений Урала посвящена работа отделения в 2019-2023 гг. За последние пять лет членами Екатеринбургского отделения РБО доработан и опубликован Конспект флоры Свердловской области, что вносит важный вклад в исследование биоразнообразия Среднего Урала. В 2022 году вышла его последняя часть: Князев М.С., Подгаевская Е.Н., Золотарёва Н.В., Третьякова А.С., Куликов П.В. Конспект флоры Свердловской области. Часть VIII: двудольные растения (Asteraceae, Cichorioideae) // Разнообразие растительного мира, 2022. № 1 (12). С. 28–66.

Члены Екатеринбургского отделения принимали активное участие в подготовке ряда региональных Красных книг:

1. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / М-во природ. ресурсов Свердл. обл.; отв. ред. Н.С. Корытин. Екатеринбург: ООО «Мир», 2018. 450 с.

2. Красная книга Республики Коми. 3-е изд. / гл. ред. С. В. Дегтева. - Сыктывкар: Ин-т биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2019. 570 с.

3. Красная Книга Тюменской области. Животные, растения, грибы / Отв. ред. О.А. Петрова. 2-е изд. Кемерово: ООО ТЕХНОПРИНТ, 2020. 460 с.

4. Красная книга Республики Северная Осетия-Алания. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды грибов, растений и животных / Министерство природных ресурсов и экологии РСО-Алания, Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова; отв. ред. А.Л. Комжа. Владикавказ: Перо и Кисть, 2022. 385 с.

5. Красная книга Красноярского края. Т. II, часть 2. 3-изд. перераб. и дополн.; отв. ред. Н.В. Степанов. Красноярск: Сиб. Фед. Ун-т, 2022. 690 с.

Также члены Екатеринбургского отделения – соавторы монографии, посвященной проблемам эволюции биосферы.

Биоразнообразие и CO₂-эмиссионная активность дереворазрушающих грибов (Basidiomycota, Agaricomycetes) / В.А. Мухин, Д.К. Диярова, П.Ю. Воронин, Вл.В. Кузнецов // Эволюция биосферы с древнейших времен до наших дней. Серия «Гео-биологические системы в прошлом». М.: ПИН РАН. 2019. С. 48–60.

Организация заседаний и научно-просветительская деятельность

За истекший период проведено 15 заседаний, на которых заслушано 24 научных доклада.

В 2020 году Екатеринбургским отделением РБО проведены мемориальные мероприятия, посвященные 100-летию академика П.Л. Горчаковского: научная сессия в ИЭРиЖ УрО РАН (20.02.2020), конференция в Уральском федеральном университете (05.10.2023-10.10.2023). В честь юбилея выпущен конверт тиражом 150 экземпляров. Также оцифрованы все работы Павла Леонидовича, они доступны на сайте ИЭРиЖ УрО РАН <https://ipae.uran.ru/memorial/p.l.gorchakovskiy>.

Члены Екатеринбургского отделения РБО ведут активную педагогическую деятельность, подготовлены и опубликованы учебные пособия:

1. Методы экологического мониторинга: Большой специальный практикум / Э. Ф. Емлин [и др.]; под общей редакцией Т. А. Радченко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. 2-е издание. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. 324 с.

2. Создание и изучение культурфитоценозов на нарушенных промышленностью землях: учебное пособие / Т. С. Чибрик, М. А. Глазырина, Е. И. Филимонова, Н. В. Лукина; научный редактор Т. А. Радченко; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. 146 с.

Екатеринбургским отделением за прошедший период были организованы просветительские мероприятия: выставка «Ботанический рисунок» открылась 16.02.2022 г. в Институте экологии растений и животных УрО РАН; выставка повторных ландшафтных фотоснимков памяти С.Г. Шиятова открылась 01.02.2023 г. в библиотечном центре «Екатеринбург». Мероприятия освещались изданием «Наука Урала».

Поясное распределение злаков (Poaceae) Дагестана
Мухумаева П.О., Магомедова М.А.
pati.muchumaeva@gmail.com
Махачкала, Дагестанский государственный университет

The belt distribution of grasses (Poaceae) in Dagestan
Muhumaeva P.O., Magomedova M.A.
Makhachkala, Dagestan State University

Количество видов семейства Poaceae, отмеченные для флоры Дагестана, в современных научных изданиях значительно разнятся. Так в «Конспекте флоры Кавказа», Т.2 (Цвелев, 2006) – 293 вида, в «Конспекте флоры Дагестана», Т.4 (Муртазалиев, 2009) – 297 видов, в монографии «Злаки России» (Цвелев, Пробатова, 2019) около – 354 видов. Наши собственные исследования указывают, что на территории республики произрастает 338 видов.

Для анализа семейства *Poaceae* Дагестана, как один из важных показателей, нами за основу изучения бралось поясное распределение видов. С этой целью нами использовалась классификация, предложенная для Дагестана Б.Ф. Добрыниным (1925), дополненная сведениями из «Конспекта флоры Дагестана» (Муртазалиев, 2009) с внесением собственных поправок и дополнений. Стоит отметить, что площадь Дагестана неравномерно распределена по вышеуказанным зонам: низменность – 44,3%; предгорья – 15,8%; среднегорья – 17,7%; высокогорья – 22,2%.

При анализе поясного распределения представителей семейства *Poaceae* Дагестана, нами было выделено четыре группы: 1 – повсеместно встречающиеся; 2 – характерные для трех поясов; 3 – отмеченные для двух поясов, 4 – произрастающие только в одном высотном поясе.

Первая группа составляет 23 вида (6% от флоры злаков Дагестана), из них нами 11 впервые приводятся как виды, характерные для всех поясов (47% от количества видов злаков данной группы). Из них аборигенными являются (4 вида): *Arrhenatherum elatius* (L.) J. & Presl & Presl., *Poa longifolia* Trin., *Festuca musbelica* (Reverd.) Ikonn., *Puccinellia dolicholepis* (V.I.Krecz.) Pavlov, сорными (7 видов): *Lolium perenne* L., *Hordeum leporinum* Link., *Anisantha tectorum* (L.) Nevski. и др.

Вторую группу составляют 2 типа. Виды первого типа, распространены от низменного до среднего горного пояса. Это 57 видов (16% от флоры злаков Дагестана), среди которых нами добавлено 14 видов (24% от количества видов злаков данной категории). Среди последних аборигенными являются 6 видов: *Botriochloa ischaetum* (L.) Keng., *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl., *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub. и др.; адвентивными (8 видов): *Sorghum halepense* (L.) Pers., *Hordeum geniculatum* All., *Setaria pumila* (Poir.) Roem. & Schult. Второй тип включает виды (34 – 9,7%), встречающиеся от нижнего до верхнего горного пояса. Нами в данную группу добавлено 14 видов (24% от количества видов злаков данной категории): 8 аборигенных – *Bromopsis biebersteinii* (Roem. & Schult.) Holub., *Trisetum turcicum* Chrtk, *Ochlopoa supina* (Schrad) H.Scholz & Valdes и др.; сорных 6 – *Bromus scoparius* L., *Avena fatua* L., *Lolium persicum* Boiss. & Hohen. и др.

В третью группу входят несколько категорий видов встречающихся от низменности до нижнего горного, от нижнего до среднего горного, от среднего до верхнего горного пояса. К первой относится 61 вид (17% от флоры злаков Дагестана). Новыми в данной категории являются 10 видов (16,3% от количества видов данной категории). К аборигенным из них относятся 8 видов: *Elytrigia pontica* (Podp.) Holub, *Taeniatherum asperum* (Simonk) Nevski, *Hordeum bulbosum* L., *Trachynia distachya* (L.) Link; к сорным элементам относятся 2 вида: *Aegilops cylindrica* Host, *Bromus lanceolatus* Roth. Ко второй категории относятся 23 вида (6% от всей флоры злаков Дагестана). Нами в данной категории добавлено 8 видов (34% от количества видов этой категории), в основном, аборигенные: *Brachypodium rupestre* (Host) Roem. & Schult., *Bromopsis benekenii* (Lange) Holub, *Stipa pontica* P.A.Smirn., и др. К третьей

категории относятся 34 вида (10%), из которых нами дополнены 15, также аборигенных (45% от видов категории): *Elymus caninus* (L.) L., *Trisetum transcaucasicum* Seredin, *Festuca brunnescens* (Tzvelev) Galushko и др.

В четвертую группу входят виды, характерные для одного конкретного пояса. Данная группа нами тоже поделена. Таких подразделений четыре – низменный, нижнегорный, среднегорный, высокогорный. Только для низменного Дагестана характерно 33 вида (9,7% от флоры злаков Дагестана): *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Hordeum jubatum* L., *Leymus ramosum* (K. Richt.) Tzvelev и др. Новыми здесь являются виды, которые мы обнаружили для Дагестана: *Avena sativa* L., *Lolium multiflorum* Lam., *Sorghum technicum* (Korn.) Trab. Для нижнегорного пояса характерными являются 17 видов (29% от флоры злаков Дагестана): *Millium alexeenko* (Tzvelev) Tzvelev, *Melica uniflora* Retz., *Bromopsis cappadocica* (Boiss. & Balansa) Holub и др. Новыми здесь являются 4 вида, которые были нами впервые обнаружены во флоре Дагестана: *Festuca callieri* (Hack) Domin., *Poa transbaicalica* Roshev. и др. Для среднегорного характерными являются 23 вида: *Hyalopoa czirachica* Hussejnov, *Psathyrostachys dagestanica* (F.N.Alex.) Nevski., *P. rupestre* (F.N.Alex.) Nevski и др.). Все новые здесь виды (3) нами обнаружены впервые: *Setaria adharens* (Forssk) Chiov., *Sorghum drummondii* (Steud.) Millsp. & Chase., *Aristida heimannii* Regel. Наибольшую степень специфичности имеет верхнегорный пояс. Тут встречается 35 видов: *Hyalopoa pontica* (Balansa) Tzvelev., *Poa iberica* Fisch., Mey. & Ave-Lall. и др. Для него новыми являются 8 видов: *Festuca buschiana* (St.-Yves) Tzvelev, *F. djimilensis* Boiss. & Balansa, *Eremopoa songarica* (Schrenk) Roshev. и др.

Таким образом, поясное распределение злаков показало: 1 – самое большое видовое богатство в группе до нижнегорного пояса; 2 – недостаточную изученность флоры поясов, поскольку каждый из них нами был существенно дополнен, в том числе видами, ранее не указанными для флоры Дагестана (для Кавказа и России в целом); также это может быть обусловлено наблюдающимися природно-климатическими и антропогенными изменениями; 3 – четкую приверженность ряда злаков к одному определенному поясу, хотя большинство их достаточно свободно распространяются между ними.

Список литературы

Добрынин Б.Ф. Ландшафтные (естественные) районы и растительность Дагестана. Мемуары географического отделения общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Махачкала, 1925. 41 с.

Муртазалиев Р.А. Конспект флоры Дагестана. Т. 4. Махачкала, 2009. 232 с.

Цвелев Н.Н. Конспект флоры Кавказа. Т. 2. СПб. 2006. С. 248–378.

Цвелев Н.Н., Пробатова Н.С. Злаки России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2019. 646 с.

**Лихенологические исследования в центре европейской части России:
некоторые результаты и перспективы**

Мучник Е.Э.

emuchnik@outlook.com

Московская обл., с. Успенское, Институт лесоведения РАН

Lichenological studies in the center of the European Russia: some results and prospects

Muchnik E.E.

Uspenskoye, Moscow region, Institute of Forest Science of the Russian Academy of Sciences

Центр европейской части России (ЦЕР), понимаемый в пределах Центрального федерального округа, административно включает 18 субъектов Федерации и занимает площадь более 660 тыс. км². Сведения о лишайнофлоре этой территории накапливаются более двухсот лет, которые условно и неравномерно можно разделить на 4 этапа.

I – с конца XVIII по 70-е гг. XIX вв.: данные о лишайниках весьма фрагментарны и содержатся в общих сводках с сосудистыми растениями, например, работах таких авторов, как F. Stephan, H. Martius, D. Goldbach, J. Kaleniczenko, N. Annenkoff, F. Pohanka.

II – с 80-х гг. XIX по 30-е гг. XX вв.: выход первых специализированных лихенологических статей и монографий, начало обобщения сведений (Еленкин, 1906–1911).

III – с середины до 80-х гг. XX вв.: изучение лишайнофлоры отдельных регионов, связанное с именами М. П. Томина, Н. С. Голубковой, Л. Г. Бязрова, Н. В. Малышевой.

IV – с конца XX в. по настоящее время: лихенологические исследования нескольких направлений (флористические, лишайноиндикационные, популяционные, таксономические и др.) проводятся почти на всей территории ЦЕР многими авторами, в числе которых Л. Г. Бязров, Г. Э. Инсаров, И. Д. Инсарова, А. В. Пчелкин, Т. Ю. Толпышева, А. А. Нотов, С. И. Чабаненко, И. Н. Урбанавичене, Г. П. Урбанавичюс, Е. Э. Мучник, Л. А. Конорева, А. А. Добрыш, А. Н. Титов, Д. Е. Гимельбрант, Е. С. Кузнецова, М. А. Фадеева, А. В. Гудовичева, О. А. Катаева, И. С. Жданов, И. С. Степанчикова, Л. В. Гагарина, С. В. Чесноков и др.

Несмотря на длительную историю изучения, территория все еще исследована неравномерно. Большинство регионов более или менее полно охвачены лихенологическими исследованиями, к таковым относятся Тверская, Московская (включая и Москву), Ярославская, Рязанская, Брянская, Орловская, Тульская, Калужская, а также все Центрально-Черноземные области. Сведения о лишайниках Смоленской, Костромской, Владимирской и Ивановской областей, а также южной части Брянской области все еще фрагментарны и/или сильно устарели. Необходима организация дополнительных лихенологических исследований в этих регионах.

На сегодняшний день для ЦЕР известны 1055 видов лишайников и близких к ним грибов, 25 из них – только по старым гербарным и/или литературным данным. Отсутствие или недоступность для ревизии гербарных образцов многих видов, отмеченных в ряде публикаций для разных регионов, является серьезной проблемой. Современные техники исследования в последние десятилетия привели к значительным изменениям в понимании объемов видов. Как следствие, для актуализации сведений о региональных лишайнофлорах, необходима ревизия образцов *Bryoria* s. l., *Caloplaca* s. l., *Cladonia* s. l., *Collema* s. l., *Lecanora* s. l., *Ochrolechia*, *Parmelia* s. l., *Pertusaria* s. l., *Usnea*, *Verrucaria* s.l. и мн. др.

Территория ЦЕР расположена в трех природно-климатических зонах: лесной (с тремя подзонами: южнотаежных, хвойно-широколиственных и широколиственных лесов), лесостепной и степной. По состоянию на конец 2020 г. эта часть Великого Евразийского Природного Массива характеризуется высокой степенью трансформации, происходит кластеризация (фрагментация) естественных природных экосистем (Sobolev et al., 2022). В таких условиях на первом плане находится глобальная проблема сохранения биоразнообразия, в том числе лишайнофлоры.

По некоторым оценкам (Davis et al., 1990), охрана наиболее сохранившихся участков растительных сообществ позволяет защитить от вымирания 85–90% видового разнообразия. Инструментами сохранения биоразнообразия в Российской Федерации являются Красные книги (федерального и регионального уровней) и сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Всего под региональную охрану в Центральной России взяты 193 вида лишайников, из них только 6 видов – на федеральном уровне. Таким образом, охраняется чуть более 18% лишайнофлоры, при этом, по оценкам разных авторов от 50 до 70% видового разнообразия лишайников в настоящее время встречаются редко или очень редко. Представленность лишайников в Красных книгах разных регионов ЦЕР довольно сильно варьирует (табл. 1).

Таблица 1

Представленность лишайников в действующих Красных книгах регионов центра европейской части России

Область или субъект Федерации	Красная книга*, год выпуска	Количество видов лишайников	Область или субъект Федерации	Красная книга*, год выпуска	Количество видов лишайников
Белгородская	2019	40	г. Москва	2022	35
Брянская	2016	10	Московская	2018	38
Владимирская	2018	—	Орловская	2021	31
Воронежская	2018	42	Рязанская	2021	36
Ивановская	2010	—	Смоленская	2012*	2
Калужская	2015	20	Тамбовская	2019	29
Костромская	2019	3	Тверская	2016	47
Курская	2018	31	Тульская	2021	36
Липецкая	2015	40	Ярославская	2015	10

*Перечень охраняемых видов, занесенных в Красную книгу Смоленской области.

Совокупная площадь ООПТ федерального уровня составляет 13,3 тыс. км² (2% от общей площади ЦЕР). Для них известны 804 вида лишайников и близких к ним грибов (76% от выявленной лишайнофлоры ЦЕР). В зональных выделах репрезентативность федеральной сети ООПТ в отношении видового богатства лишайнофлоры и охраняемых видов лишайников (табл. 2) колеблется от 0 (в степной зоне) до 100% в подзоне южной тайги.

Таблица 2

Показатели видового богатства лишайнобиоты и репрезентативность федеральных ООПТ в отношении видового богатства лишайнофлоры зональных выделов ЦЕР

Зональный выдел (ЗВ)	Видовое богатство лишайнофлоры		Число охраняемых видов лишайников	
	общее для ЗВ	на ООПТ (% от общего для ЗВ)	общее для ЗВ	на ООПТ, (% от общего для ЗВ)
Подзона южнотаежных лесов	530	508 (95,9%)	15	15 (100 %)
Подзона хвойно-широколиственных лесов	804	568 (70,7 %)	127	95 (74,8 %)
Подзона широколиственных лесов	443	317 (71,5 %)	70	54 (77,1%)
Зона лесостепи	563	362 (64,3 %)	111	82 (73,9 %)
Зона степи	117	-	10	-

Однако последняя цифра, к сожалению, не повод для оптимизма: причины ее кроются в слабой изученности территории Ивановской области в целом, Костромской и Ярославской областей за пределами федеральных ООПТ и очень низкой представленности лишайников в региональных Красных книгах.

Список литературы

Еленкин А.А. Флора лишайниковъ Средней Россіи. Юрьев, 1906–1911. Ч. 1–4. 682 с.

Davis F.W., Frank W., Stoms D.M., Estes J.E., Scepán J., Scott J.M. An information systems approach to the preservation of biological diversity // *Int. J. Geographical Information Systems*. 1990. Vol. 4, № 1. P. 55–78.

Sobolev N.A., Belonovskaya. E.A., Kobayakov K.N., Krenke A.N., Titova S.V. The Great Eurasian Natural Tract as an Object of World Importance // *Herald of the Russian Academy of Sciences*. 2022. Vol. 92, № 3. P. 313–322. DOI: 10.1134/S1019331622030157

Особенности распространения *Elodea canadensis* в Западной Сибири

Николаенко С.А., Глазунов В.А.

ns23@mail.ru

Тюмень, Тюменский научный центр СО РАН

Distribution pattern of *Elodea canadensis* in Western Siberia

Nikolaenko S.A., Glazunov V.A.

Tyumen, Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Elodea canadensis Michx. является одним из самых известных и наиболее агрессивных инвазионных видов – гидрофитов, это одно из немногих растений, распространение которого за пределами естественного ареала, в частности, в Северной Евразии, прослежено относительно хорошо.

С момента появления элодеи на юге Западной Сибири в 20-х годах прошлого столетия, в р. Пышма и ее притоках близ г. Тюмени (Базарова, Пронин, 2010), вид достаточно активно продвигался на север. До настоящего времени одним из самых северных местонахождений являлся г. Сургут в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре (ХМАО) (61°19' с.ш., 73°24' в.д.). Большинство местонахождений вида расположено в пределах севера степной зоны, лесостепной зоне и на юге лесной зоны Западной Сибири. Расселение происходило преимущественно по долинам рек Тобол, Ишим, Иртыш, Обь (Свириденко и др., 2013), чему способствовало активное развитие рыбоводства и судоходства.

На сегодняшний день накоплено достаточно сведений о параметрах реализуемой экологической ниши вида. На Западно-Сибирской равнине *E. canadensis* встречается в хлоридно-кальциевых, гидрокарбонатно-натриевых и хлоридно-натриевых водах, с общей жесткостью 1.7–5.7 мг-экв/дм³, кальциевой жесткостью 1.0–1.1 мг-экв/дм³, рН 7.2–8.5, прозрачностью в течение вегетационного периода 0.5–3.8 м. Грунты илистые, песчаные. Глубина произрастания – до 2,5 м (Свириденко, 1986, 2000; Николаенко, 2011; Свириденко и др., 2011, 2013, цит. по: Киприянова и др., 2019). Несмотря на то что вид может произрастать в солоноватых водах до 3.5 ppm (Cook, Urmig-König, 1985, цит. по Киприянова и др., 2019), в Западной Сибири растение встречается только в пресных озёрах, при минерализации воды ниже 1 г/л. Одним из основных лимитирующих факторов для расселения вида в южных районах лесостепной зоны является повышенная минерализация озерных вод, которая возрастает с северо-запада на юго-восток, по мере увеличения континентальности и засушливости климата (Николаенко, 2011; Свириденко, 2013).

По имеющимся данным к самому северному местонахождению *E. canadensis* Michx. в Западной Сибири относится проточное оз. Турват в предгорьях Северного Урала, на территории Березовского района ХМАО (62°03' с.ш. 60°04' в.д.), собр. Глазунов В.А., 11.07.2008 г. (TMN). Здесь вид формирует обширные монодоминантные сообщества с проективным покрытием 60-90% на песчаном и илистом грунтах вдоль береговой линии. Следует отметить, что озеро находится в значительном удалении от населенных пунктов и транспортных путей и значительно западнее местонахождения в г. Сургуте.

Фактически в южной части Западной Сибири элодея, хоть и спорадически, но относительно постоянно встречается до 58° с.ш., сохраняя свойства доминанта и вытесняя аборигенные гидрофильные виды. Далее на север происходит дизъюнкция ареала вплоть до 61° с.ш., где вид отмечен в Сургутском водохранилище и близлежащих пойменных озёрах р. Обь (Свириденко, 2013) и в указанной выше крайней северо-западной точке на Северном Урале в оз. Турват (62° с.ш.). Это, по всей видимости, связано с геохимической особенностью территории таежной зоны Западной Сибири – повышенным содержанием железа в поверхностных водах, особенно в её средней и северной частях, обусловленным крайне высокой степенью заболоченности, достигающей в Сургутской низине и бассейне Конды 70% и более. Северный предел основной области распространения элодеи в Западной Сибири проходит на уровне южной границы обширной зоны выпуклых, преимущественно

олиготрофных болот. Согласно имеющимся литературным данным о неблагоприятном влиянии высоких содержаний ионов, в т.ч. железа, на развитие *E. canadensis* (Макрофиты ..., 1993), можно предположить, что одним из основных абиотических факторов, ограничивающих распространение вида на север, является его высокий уровень в поверхностных водах.

Следует отметить, что водные объекты предгорной части Северного и Приполярного Урала, включая оз. Турват, из-за слабого влияния заболоченных водосборов значительно отличаются от остальной территории ХМАО более низкими показателями уровня железа и марганца (Казанцев, Селиванова, 2012), создавая благоприятные условия для закрепления и развития вида, наряду с такими факторами, как малая глубина, хорошая прогреваемость, высокая прозрачность и низкий уровень минерализации воды. Значительное отличие гидрохимических показателей данного местообитания от остальной территории во многом объясняет столь удаленное произрастание элодеи от основного ареала распространения.

Список литературы

Базарова Б.Б., Пронин Н.М. *Elodea canadensis* Michaux на границе Мирового водораздела Ледовитого и Тихого океанов // Российский журнал биологических инвазий. 2010. № 3. С. 2–12.

Казанцев Ю.В., Селиванова Д.А. Современное состояние поверхностных вод Приполярного и Северного Урала ХМАО – Югры // Материалы VIII научно-практической конференции, посвященной памяти А. А. Дунина-Горкавича. Ханты-Мансийск, 2012. С. 63.

Киприянова Л.М., Ефремов А.Н., Котовщиков А.В., Яныгина Л.В. Находки элодеи канадской *Elodea canadensis* Michx. в Новосибирской области (Россия) // Российский журнал биологических инвазий. 2019. Т. 12. № 2. С. 39–51.

Николаенко С.А. Растительность водных экосистем Тобол-Ишимской лесостепи и динамика их зарастания: дисс. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2011. 208 с.

Свириденко Б.Ф., Свириденко Т.В., Ефремов А.Н., Токарь О.Е., Евженко К.С. Элодея канадская *Elodea canadensis* (Hydrocharitaceae) на Западно-Сибирской равнине // Вестник Томского университета. Биология, 2013. № 3. С. 46–55.

Научно-популярная ботаническая школа «Травознай» и «Древовед» в Перми
Новоселова Л.В.^{1,2}, Хохлова Ю.Е.³
larisa.novoselova2010@yandex.ru

¹Пермь, Пермский государственный национальный исследовательский университет

²Пермь, Пермское региональное отделение Русского ботанического общества

³Пермь, Пермское краевое отделение Общероссийской общественной организации
«Всероссийское общество охраны природы»

Popular science botanical school "Travoznay" and "Drevoved" in Perm

Novoselova L.V.^{1,2}, Khokhlova Yu.E.³

¹Perm, Perm State National Research University

²Perm, Perm regional branch of the Russian Botanical Society

³Perm, Perm regional branch of the Russian Society for Nature Protection

С 2020 г. по настоящее время в Перми реализуется социальный экопросветительский проект «Травознай» и «Древовед»: научно-популярная ботаническая школа. Проект является оригинальной разработкой Пермского краевого отделения «Всероссийского общества охраны природы» и осуществляется совместно с ботаниками Пермского университета. Ботаническая школа представляет собой комплекс офлайн и онлайн мероприятий, адресованных жителям (детям, подросткам, взрослым) г. Перми и Пермского края. Мероприятия школы направлены на повышение уровня знаний участников о видовом составе и особенностях региональной флоры (Ефимик, Овеснов, 2018, Овеснов и др., 2019), на формирование знаний, связанных с определением растений, а также на вовлечение целевой аудитории в практику экологически дружественных форматов применения знаний в области ботаники (экскурсии, зеленые классы, ботанические конкурсы и др.). Проект нацелен на решение социальной проблемы – слабой вовлеченности пермяков и жителей края в экологически дружественные, активно-познавательные формы пребывания на природе, связанные с наблюдениями за растениями, их изучением, фотографированием, уходу за ними и работами по озеленению территорий.

Технология реализации Ботанической школы включает: во-первых, привлечение внимания к региональной флоре и вовлечение целевой аудитории в познавательные и практико-ориентированные ботанические мероприятия посредством тематических публикаций о растениях и ботанических мероприятиях, организованных в Перми и Пермском крае, в специально созданном тематическом сообществе (Травознай и Древовед (Пермский край) // URL: https://vk.com/botanic_perm), а также посредством проведения мотивирующих конкурсов (конкурс-эссе «Удивительное растение Пермского края», конкурс о фенологических наблюдениях за первоцветами и др.); во-вторых, просвещение целевой аудитории в вопросах видового состава, особенностей и определения растений региональной флоры через: очные обучающие занятия со специалистами-ботаниками на природе и в аудитории; учебные видеоролики и публикации материалов о местных растениях; ботанические экскурсии в природе, парках, на улицах г. Перми; мастер-классы по определению растений, гербаризации, посадке, ландшафтному дизайну, изготовлению фитосборов, поделок и др.; в-третьих, вовлечение целевой аудитории в экологически дружественные форматы пребывания на природе посредством участия в «зеленых классах», ботанических экопрактиках и соревнованиях.

Офлайн-мероприятия Ботанической школы осуществлялись в Перми. Участвовать в них могли жители разных районов города без ограничений. В качестве природных локаций для организации мероприятий были выбраны преимущественно городские леса, долины рек Егошихи, Данилихи, Ивы, в т.ч. ООПТ (Черняевский лес, Андроновский лес, Липовая гора), а также территории с обустроенными экологическими маршрутами и экологическими тропами («Ботаническая тропа», «Тропа к Егошихе», «Сад Соловьев на речке Уинке» и др.). Экскурсии проведены также на территории Ботанического сада ПГНИУ, который является ООПТ. Несколько маршрутов осуществлены в парках (включая ООПТ «Парк им. М. Горького») и на

дворовых территориях с высоким разнообразием растений. В онлайн-мероприятиях – ботанических конкурсах и опросах – смогли принять участие все желающие жители Пермского края.

В результате реализации Ботанической школы у участников наблюдались повышение уровня мотивации к изучению, наблюдению растений и их защите (фиксируется по отзывам на мероприятиях); информированности в вопросах видового состава флоры, свойств и идентификационных признаков растений (для проверки предусмотрены мини-тесты); совершенствование знаний в области определения растений, работы с определителями (контроль по результатам ботанических соревнований, по мини-зачетам в конце экскурсий, где участники сами выделяют диагностические признаки); вовлеченности в практику экологических дружественных форматов пребывания на природе, связанных с наблюдениями, фотографированием, заботой о растениях (регистрируется по неоднократному участию людей в мероприятиях ботанической школы, по личным «отчетным» работам, представленным на онлайн-конкурсы, эссе и фото в проекте). Кроме того, при посредничестве ПКО «ВООП» на мероприятиях разного формата выстраивается взаимодействие «любителей» растений разных возрастов с профессиональным сообществом ботаников.

Соревнования «Травознай» и «Древовед», входящие в состав ключевых мероприятий Ботанической школы, адресованы всем целевым группам и предполагают состязание в трех номинациях: школьные команды, семейные команды и индивидуальное участие (только для взрослых). В командном формате в соревнованиях участвовали группы от двух до пяти человек. При регистрации соревнующиеся получают стартовый набор с карточкой команды, чек-листом растений (может быть фиксированным или открытым, дополняемым), правилами соревнований, а также карту и маршрут. Участники проходят инструктаж по правилам экологически-грамотного поведения на природной территории (особенно ООПТ) и технике безопасности. Соревнования включают два этапа – «полевой» и «аудиторный». В течение полевого этапа участники перемещаются по природной локации, отыскивают травянистые/древесные растения в соответствии с чек-листом. Желательно сделать чек-листы открытыми и предусмотреть возможность самостоятельного дополнения списка командами по итогам находок. Старт участников на полевым этапе может быть одномоментным или разновременным, однако на поиск и определение растений в природе команды должны потратить не больше оговоренного времени (в нашей практике до трех часов), что фиксируется временем на фотографиях. «В поле» участники фотографируют растения и могут сразу приступить к их определению. Впоследствии доопределение продолжается на аудиторном этапе, который также ограничен по времени (оптимально, по нашему опыту – 1–2 дня). При определении растений разрешено пользоваться справочной литературой – атласами, определителями, справочниками. Отчетные работы команды представляют в виде набора фотографий травянистых/древесных растений и соответствующего им видового списка растений. Жюри оценивает правильность идентификации растений до вида и определяет победителей.

Обучаясь друг у друга, игроки повышают уровень знаний о видовом составе и диагностических признаках древесных и травянистых растений и уровень знаний в их определении. Кроме того, соревнования обладают большим командо-образующим потенциалом. В результате этого мы наблюдаем, как в Перми формируется сообщество высоко мотивированных, любящих природу людей.

Список литературы

Ефимик Е.Г., Овёснoв С.А. Травы лесов города Перми. Атлас-определитель. Пермь, 2018. 200 с.

Овёснoв С.А., Молганова Н.А., Василенко В.В. Деревья и кустарники города Перми: справочник. Нижний Новгород, 2019. 225 с.

Строение и развитие цветка *Sciaphila* (Triuridaceae, Pandanales): новые представления о морфологической характеристике семейства

Нуралиев М.С.^{1,2}, Ремизова М.В.¹, Соколов Д.Д.¹

max.nuraliev@gmail.com

¹Москва, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

²Ханой, Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический центр

Flower structure and development in *Sciaphila* (Triuridaceae: Pandanales): new insights into morphological characterisation of the family

Nuraliev M.S.^{1,2}, Remizowa M.V.¹, Sokoloff D.D.¹

¹Moscow, Lomonosov Moscow State University

²Hanoi, Joint Russian-Vietnamese Tropical Scientific and Technological Center

Triuridaceae – небольшое семейство однодольных, целиком представленное микогетеротрофными травами. Triuridaceae широко распространены в тропических областях земного шара за исключением Австралии. Семейство включает девять родов и примерно 65 видов, при этом около 45 видов относятся к роду *Sciaphila*. *Sciaphila* обладает высоким нетривиальным разнообразием строения цветка. В то же время, такие базовые признаки строения цветка, как число кругов околоцветника и андроцея, морфологическая природа нитевидных органов, число микроспорангиев в пыльнике, круговое/спиральное расположение плодolistиков в гинецее для части видов или даже для всего рода до наших исследований были неясны. Во многом это связано с тем, что эти признаки теряются при гербаризации материала. Отсутствие ясных представлений о морфологии цветка является препятствием для эволюционных реконструкций и таксономических построений как в пределах семейства, так и на уровне однодольных в целом.

Мы изучили морфологию цветков на различных стадиях развития у четырех азиатских видов *Sciaphila* (*S. arfakiana* Becc., *S. densiflora* Schltr., *S. nana* Blume, *S. stellata* Aver.) на суммарной выборке из одиннадцати сборов из четырех вьетнамских провинций. Наш образец *S. densiflora* является новой находкой для флоры Вьетнама. В пределах рода *Sciaphila* имеются виды как с однополыми, так и с обоеполыми цветками. Все изученные нами виды обладают однополыми цветками.

Мы показали на примере мужских цветков *Sciaphila*, что околоцветник является двукруговым (с тремя листочками в каждом круге), что следует из разного времени и способа их заложения в ходе развития цветка. Первыми закладываются три листочка, занимающие медианное и адаксиально-трансверсальные положения (листочки наружного круга). Вслед за этим дифференцируется трубка околоцветника, имеющая изначально вид валика, соединяющего основания наружных листочков. Затем на поверхности трубки околоцветника закладываются еще три листочка (листочка внутреннего круга), чередующиеся с первыми тремя.

Для околоцветника покрытосеменных, обладающего трубчатой частью, различают два морфогенетических типа, характеризующихся ранним/поздним конгенитальным срастанием элементов (т.е. появление трубки в ходе развития цветка до/после появления примордиев индивидуальных элементов). *Sciaphila* представляет собой редкий случай, сочетающий элементы обоих типов: внутренние листочки околоцветника демонстрируют раннее конгенитальное срастание, а наружные – позднее конгенитальное срастание.

Андроцей у трех изученных видов состоит из трех тычинок и является очевидно однокруговым, в то время как у *S. densiflora* мужской цветок имеет шесть тычинок. Первыми у *S. densiflora* закладываются тычинки, расположенные напротив наружных листочков околоцветника, вторыми – тычинки, расположенные напротив внутренних листочков. Соответственно, мы интерпретируем андроцей мужского цветка *S. densiflora* как двукруговой, а весь мужской цветок – как имеющий правильное чередование всех кругов.

Тычинки многих видов *Sciaphila*, а также некоторых других родов Triuridaceae, имеют заметный нитевидный вырост, который часто описывают как продолжение/придаток связника, либо как удлиненную дистальную часть пыльника. Мы показали, что эта структура не имеет отношения к пыльнику: она располагается в месте прикрепления тычиночной нити к цветоложу. Такое расположение дает возможность интерпретировать ее либо как часть тычинки, либо как отдельный орган цветка (например, стаминодий). Мы интерпретируем нитевидную структуру как придаток тычинки, поскольку она располагается строго с адаксиальной стороны тычинки, а также имеется всегда в единственном числе у каждой тычинки, в то время как у околоцветника и у андроеца *Sciaphila* наблюдаются независимые отклонения в числе элементов.

Пыльники *Sciaphila* имеют разнообразную форму, и описываются в литературе как 2–4-лопастные. При этом число микроспорангиев для многих видов приводится лишь предположительно: так, некоторые источники указывают 1–4-гнездные пыльники в пределах рода, другие – 3–4-гнездные. Часть видов *Sciaphila* обладает явно 3-гнездными пыльниками, которые всегда 3-лопастные по форме; из изученных видов к ним относится *S. densiflora*. Пыльники других видов имеют 2- или 4-лопастные очертания (по всей видимости, это зависит в том числе от того, вскрывшийся пыльник или нет), и число микроспорангиев в них неочевидно. На примере *S. stellata* мы выяснили, что внешний вид пыльника не позволяет сделать достоверную оценку числа микроспорангиев: у этого вида пыльник отчетливо 2-лопастный по форме, но включает четыре микроспорангия, что заметно только при изучении внутреннего строения. Мы предполагаем, что сообщения о 1- и 2-гнездных пыльниках у *Sciaphila* являются результатом необоснованной экстраполяции на основании их внешней формы.

Мы впервые обнаружили стаминодии у женских цветков *S. densiflora*, цветки которого ранее описывали как структурно строго однополые. Эти стаминодии имеют небольшие размеры (меньше, чем плодолистики), и полностью скрыты между околоцветником и гинецеем в интактном цветке. Стаминодии недифференцированные на части, имеют форму от эллиптической до прямоугольной, однако они располагаются напротив каждого из шести листочков околоцветника (точно так же, как тычинки мужского цветка), что позволяет гомологизировать их с элементами андроеца на основании критерия положения.

Гинецей *Sciaphila* состоит из многочисленных свободных плотно расположенных плодолистиков. Мы предприняли попытку оценить филлотаксис гинецея с использованием двух независимых подходов: на основании расположения первых закладывающихся (т.е. наружных) плодолистиков по отношению к листочкам околоцветника, а также на основании выявляемых контактных парастих. У *S. densiflora* выявлено шесть наружных плодолистиков, которые чередуются со стаминодиями (видимо, эти плодолистики расположены в один круг). У остальных видов гинецей имеет переменное строение: у некоторых цветков расположение плодолистиков тяготеет к круговому с 9-ю или 12-ю плодолистиками в каждом круге, у других расположение более или менее хаотичное, с предположительно наблюдаемыми 10-, 10,5-, 11-мерными кругами либо вообще без выявляющихся кругов.

Наше исследование, таким образом, позволяет охарактеризовать мужские цветки *Sciaphila* как трехчленные, трех- или четырех круговые (в зависимости от числа тычинок), а женские – как имеющие двукруговой околоцветник, в некоторых случаях – стаминодии, а также гинецей с расположением плодолистиков, варьирующим от кругового до хаотичного, но без каких-либо признаков спирального расположения. Мерность кругов гинецея часто кратна трем. На основании наших данных мы впервые построили полные диаграммы цветков для этого рода.

Работа выполнена при поддержке РФФ, проект 19-14-00055-П.

Устьичные комплексы – не только традиционные взгляды

Паутов А.А.

a.pautov@spbu.ru

Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет

Stomatal complexes – not only traditional points of view

Pautov A.A.

St. Petersburg, Saint-Petersburg State University

Устьичные комплексы – структурные элементы эпидермы, в состав которых, наряду с замыкающими клетками, входят околоустьичные клетки – побочные или соседние клетки. Давно установлено, что обратимая деформация замыкающих клеток зависит от изменения в них тургорного давления. Согласно традиционной трактовке, роль осмотиков в этих процессах выполняют ионы калия и хлора, а также малат. Однако, ряд исследователей полагает, что в качестве осмотиков может выступать сахароза. Мониторинг устьиц *Fagraea ceilanica* Tumb. выявил еще одного возможного участника в создании тургорного давления. Обнаружено ежедневное образование и разрушение в замыкающих клетках этого растения крупных липидных капель. Как показала оценка устьичной проводимости, капли занимают значительный объем замыкающих клеток в открытых устьицах, минимальный – в закрытых. При этом клетки устьичных комплексов *F. ceilanica* имеют ряд особенностей. В замыкающих клетках отсутствуют типичные хлоропласты, но имеются митохондрии сложной формы. В свою очередь, побочные клетки содержат хлоропласты с хорошо развитыми гранами. Устьица *F. ceilanica* демонстрируют сравнительно медленную реакцию на дефицит воды. Основная структурная особенность, снижающая потери воды через медленно закрывающиеся устьица – ослизнение стенок клеток мезофилла, обращенных к подустьичной полости (Pautov et al., 2022).

Согласно традиционному взгляду, направление деформации замыкающих клеток, приводящей к открытию или закрытию устьичной щели, зависит от радиальной мицелляции. Однако, использование метода быстрого замораживания позволило установить, что направление деформации замыкающих клеток может зависеть от неравномерного утолщения их стенок (Franks, Farquhar, 2007). Моделирование устьичных движений методом конечных элементов в программном комплексе ANSYS показало, что как крупные наружные устьичные выступы, так и краевые устьичные кольца, опоясывающие устьица, влияют на ширину открытой устьичной щели и ее положение относительно поверхности листа (Pautov et al., 2017, 2019).

Поведение устьиц в составе устьичных комплексов существенно отличается от поведения изолированных устьиц. Согласно традиционному взгляду, околоустьичные клетки обладают механическим преимуществом над замыкающими клетками: для того, чтобы устьице открылось, тургорное давление в замыкающих клетках должно существенно превысить давление в побочных клетках. Имеется множество доказательств правоты этой концепции. Так, проведенное нами моделирование продемонстрировало, что создание в побочных клетках *Heptapleurum actinophyllum* (Endl.) Lowry & G.M. Plunkett (Araliaceae) тургорного давления в 1,5 МПа приводит к мгновенному захлопыванию устьица, давление в замыкающих клетках которого составляет 3 МПа. Побочные клетки обеспечивают в данном случае дополнительное запираение устьиц. Однако, такой механизм способен нарушить эффективную работу устьиц, находящихся в перенасыщенной водой эпидерме, например, у растений тропического дождевого леса. Выполненное нами моделирование показало, что механическое преимущество зависит от строения устьичного комплекса, в частности, от взаимного расположения в нем замыкающих и побочных клеток, геометрии стенок этих клеток и их строения. Существуют комплексы, увеличение тургорного давления в побочных клетках которых ведет не к закрытию, а, напротив, к большему открытию устьичной щели. С другой стороны, критичным для устьичных движений может стать не перенасыщение

побочных клеток водой, а ее потеря этими клетками через стенки, обращенные к подустыичной полости. Во избежание этого, названные стенки могут быть покрыты внутренней кутикулой. Такую картину можно наблюдать, в частности, у *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae) и *Raphiolepis × delacouri* André (Rosaceae). У части видов, например, у *Trochodendron aralioides* Sieb. et Zucc. (Trochodendraceae), побочные клетки содержат крупные липидные капли, занимающие, вместо наполненных водными растворами вакуолей, значительный объем этих клеток (Pautov et al., 2018).

Как свидетельствует экологическая анатомия, освоение растениями различных условий жизни очень часто основывается на структурных перестройках их органов и тканей. Эта стратегия, как свидетельствуют приведенные данные, затронула и столь важные для растений структурные элементы, как устьичные комплексы, которые обеспечивают поддержание баланса между потерей воды и поглощением углекислого газа.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-24-00572, <https://rscf.ru/project/22-24-00572/> с использованием оборудования ресурсного центра “Развитие молекулярных и клеточных технологий” Санкт-Петербургского государственного университета и ЦКП “Клеточные и молекулярные технологии изучения растений и грибов” Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Санкт-Петербург).

Список литературы

Franks P.J., Farquhar G.D. 2007. The mechanical diversity of stomata and its significance in gas-exchange control. *Plant Physiol.* 143, 78–87. <https://doi.org/10.1104/pp.106.089367>

Pautov A., Bauer S., Ivanova O., Krylova E., Sapach Yu., Gussarova G. 2017. Role of the outer stomatal ledges in the mechanics of guard cell movements. *Trees.* 31, 125–135. <https://doi.org/10.1007/s00468-016-1462-x>

Pautov A., Bauer S., Ivanova O., Krylova E., Yakovleva O., Sapach Yu., Pautova I. 2019. Influence of stomatal rings on movements of guard cells. *Trees.* 33, 1459–1474. <https://doi.org/10.1007/s00468-019-01873-y>

Pautov A., Koteyeva N., Yakovleva O., Ivanova A., Krylova E., Tarasova M. Trukhmanova G., Pautova I. 2022. Large lipid droplets of the guard cells are dynamic organelles of the functioning stomata of *Fagraea ceilanica*. *Flora.* 297, P. 152182. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2022.152182>

Pautov A., Yakovleva O., Krylova E., Sapach Yu., Pautova I., Gussarova G. 2018. Structural changes of large lipid droplets in stomatal complex of *Trochodendron aralioides* and their possible functional significance. *Flora.* 242, 146–154. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2018.03.016>

**Характеристика первых этапов развития видов рода *Acer* L.
в Ботаническом саду ПетрГУ**
Платонова Е.А., Тимохина Т.А.
meles@sampo.ru

Петрозаводск, Петрозаводский государственный университет

**Characteristics of the first growth stages of maple species (*Acer* L.)
in the Botanic Garden of PetrSU**
Platonova E.A., Timohina T.A.
Petrozavodsk, Petrozavodsk State University

Представители рода *Acer* L. широко распространены в Северном полушарии, преимущественно в умеренном поясе, где произрастают в различных экотопах и занимают разные ниши в составе фитоценозов. Большинство представителей рода имеют декоративное значение, ценятся как медоносы, у ряда видов используется древесина. Во многих ботанических садах России собраны большие коллекции видов, форм и сортов рода *Acer* (Мамаев, Дорофеева, 2005; Куропятников и др., 2017; Казарова, Бойко, 2021; Фирсов и др., 2021 и др.), но в озеленении городов, особенно в северных районах России, встречается лишь небольшое количество видов этого рода (Мартынов, 2017 и др.).

Исследования проводили в Ботаническом саду ПетрГУ, который располагается в южной Карелии на берегу Петрозаводской губы Онежского озера. Территория относится к среднетаежной подзоне, расположена на границе 3 и 4 зон морозостойкости. В арборетуме Ботанического сада ПетрГУ представлено 10 таксонов рода *Acer*. Среди них *Acer platanoides* L., *A. pseudoplatanus* L., *A. tataricum* L., *A. tataricum* ssp. *ginnala* (Maxim.) Wesm., *A. platanoides* 'Drummondii', *A. platanoides* 'Faassen's Black', *A. platanoides* 'Schwedleri', *A. negundo* L., *A. negundo* 'Aureomarginatum', *A. tegmentosum* (Maxim.) Maxim.

В течение последних 13 лет проводится работа по обогащению дендрологических фондов Ботанического сада, в питомнике проходят интродукционные испытания 9 видов рода *Acer*. Растения выращены из семян, полученных из различных ботанических садов и дендропарков России, Эстонии, Венгрии, Польши, США. Приводим характеристику первых этапов онтогенеза исследуемых видов: *A. barbinerve* Maxim. (в 2022 году растения имели возраст 5-9 лет), *A. campestre* L. (6-8 лет), *A. glabrum* Torr. (6 лет), *A. griseum* (Franch.) Pax (5 лет), *A. mono* Maxim. (6 лет), *A. pseudosieboldianum* (Pax.) Kom. (5-9 лет), *A. rubrum* L. (9 лет), *A. spicatum* Lam. (8-9 лет), *A. ukurunduense* Trautv. & C.A. Mey (9-11 лет).

Семена всех исследуемых видов нуждаются в холодной стратификации. В течение первого вегетационного сезона появляются проростки, далее растения переходят в ювенильное состояние. Начало ветвления при переходе в имматурное состояние наблюдается обычно на третий год развития. На второй год жизни вступали в имматурное состояние некоторые растения *A. campestre*, на четвертый – часть растений *A. barbinerve*, *A. glabrum*, *A. griseum*, *A. mono*, *A. rubrum*. В настоящее время четыре вида находятся в генеративном состоянии. Первое цветение и плодоношение наблюдалось у *A. glabrum* в возрасте 6 лет, у *A. spicatum* – в 7 лет, у *A. ukurunduense* – в 10 лет, *A. rubrum* – в 11 лет. Остальные образцы находятся в виргинильном или имматурном состоянии.

Для растений одного вида отмечается большая вариабельность по высоте, но в целом у видов имеются отличия по скорости роста в условиях южной Карелии. Относительно медленный рост характерен для *A. barbinerve*, *A. griseum*, *A. pseudosieboldianum*, *A. ukurunduense*. В возрасте 5 лет растения этих видов имели высоту 25-90 см, в 9 лет – 70-120 см. Интенсивный ежегодный прирост наблюдался у *A. campestre*, но побеги растений этого вида не успевают завершить подготовку к зиме, в результате чего происходит их обмерзание в верхней части. К пяти годам растения имеют высоту 50-160 см, в восьмилетнем возрасте высота изменяется незначительно – 80-180 см. *A. glabrum* и *A. mono* также характеризуются

более крупными размерами среди исследуемых видов. В возрасте 6 лет высота *A. glabrum* составляла 90-220 см, *A. mono* – 95-185 см.

В молодом возрасте у большинства видов отмечены следы обмерзания отдельных побегов, но такие повреждения наблюдаются не у всех особей и не каждую зиму. В виргинильном состоянии древесные растения образуют типичную для вида жизненную форму, по которой можно судить о благоприятности условий произрастания. При выращивании в Карелии *A. barbinerve*, *A. glabrum*, *A. pseudosieboldianum*, *A. spicatum* формируют одноствольную и кустовидную жизненные формы, характерные для этих видов в природе. У *A. campestre* также отмечено формирование одноствольной и кустовидной форм. В природе кустовидную форму этот вид имеет в менее благоприятных условиях. *A. glabrum*, *A. mono*, *A. rubrum* в данный момент сохраняют в условиях интродукции жизненную форму одноствольного дерева.

Таким образом, в южной Карелии исследуемые виды кленов довольно успешно проходят первые этапы онтогенетического развития. В настоящее время можно сделать лишь предварительные выводы о жизнеспособности растений, исследование будет продолжено. В будущем исследуемые виды представляют интерес как декоративные культуры для озеленения садов и парков городов Карелии. В Ботаническом саду ПетрГУ коллекция кленов разного географического происхождения, экологических и биологических особенностей имеет также образовательное значение.

Список литературы

Казарова С.Ю., Бойко Г.А. Фенологический аспект многолетних исследований представителей рода *Acer* L. в дендрарии Ботанического сада МГУ им. М.В. Ломоносова // Бюллетень Главного ботанического сада. 2021. № 3. С. 10–15.

Куропятников М.В., Федоринова О.И., Козловский Б.Л. Итоги интродукционного испытания видов рода клен (*Acer* L.) в Ботаническом саду Южного федерального университета. Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2017. 172 с.

Мамаев С.А., Дорофеева Л.М. Интродукция клена на Урале. Екатеринбург, 2005. 112 с.

Мартынов Л.Г. Интродукция кленов на европейском северо-востоке России // Бюллетень Главного ботанического сада. 2017. Вып.4 (203). С. 3–10.

Фирсов Г.А., Ткаченко К.Г., Трофимова А.С. Клёны (*Acer* L.) Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова Российской академии наук // Полевой журнал биолога. 2021. Том 3, № 3. С.357–369.

Условия местообитания и структура ценопопуляций некоторых представителей семейства Lamiaceae

Прохоренко Н.Б., Демина Г.В., Зайцева Д.О.

nbprokhorenko@mail.ru

Казань, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Habitat conditions and coenopopulations structure of some species of Lamiaceae family

Prokhorenko N.B., Demina G.V., Zaitseva D.O.

Kazan, Kazan (Volga Region) Federal University

Во флоре Республики Татарстан (РТ) произрастает 55 видов многолетних и однолетних видов семейства Lamiaceae (Бакин и др., 2000). Многие представители данного семейства имеют ресурсное значение и используются как хорошие медоносы, лекарственные, декоративные, эфиромасличные растения. Для видов этого семейства широко исследованы гистологические и цитологические особенности эпидермы, которые используются в ходе определения видовой специфичности растительного сырья, а также особенности морфогенеза, позволяющие различать основные этапы их развития (Бирюлева, Лысякова, 2004; Онтогенетический атлас..., 2004, 2013; и др.). Региональные экологические особенности и структура ценопопуляций отдельных видов нуждаются в специальном изучении. Цель работы – дать характеристику ресурсному потенциалу *Clinopodium vulgare* L., *Lamium maculatum* L. и *Prunella vulgaris* L. в составе естественных сообществ на территории РТ. Исследуемые виды – многолетние летнезеленые длинно- или короткокорневищные (*Prunella vulgaris*) травянистые поликарпики, в надземных органах которых синтезируются и накапливаются дубильные вещества, флаваноиды, эфирные масла (у *Clinopodium vulgare* и *Lamium maculatum*), тритерпеновые сапонины (у *Prunella vulgaris*) и другие вещества, которые позволяют использовать их в качестве лекарственного сырья (Растительные ресурсы..., 1991).

В течение вегетационного сезона 2022 г. нами были проведены полевые исследования трех ценопопуляций (ЦП) *Clinopodium vulgare*, *Prunella vulgaris* и двух ЦП *Lamium maculatum*. В соответствии с ландшафтным и почвенным районированием (Ландшафты..., 2007) изученные ЦП распространены в составе подзоны хвойно-широколиственных лесов на северо-западе Предкамья, где развиты дерново-подзолистые почвы, а также в составе подзоны широколиственных лесов севера Предволжья на серых лесных почвах. В пределах "зарослей" изучаемых видов были заложены пробные площади (ПП) размером около 250 м². На пробных площадях были проведены геоботанические описания с выявлением полного флористического состава сообществ и количественного участия видов. В пределах каждой ЦП были заложены 15 метровых учетных площадок, на которых проводили количественный подсчет и сбор надземных побегов с последующей их гербаризацией для морфометрического анализа и статистической обработки данных.

Lamium maculatum относится к группе неморального широколиственного широкотравья (Nm) и выступает спутником широколиственных пород (Восточноевропейские леса, 2004; Ценофонд лесов..., 2023). На территории Предкамья и Предволжья РТ ЦП *Lamium maculatum* встречаются в составе сообществ из группы типов *Quercus-Tilieta nemoroherbosa* (под пологом и на вырубке). Согласно нашим исследованиям, под пологом леса ЦП *Lamium maculatum* имеют сравнительно низкую встречаемость (не более 25%) и плотность (около 6 шт/м²), при этом соотношение вегетативных и генеративных побегов равное. Однако, на месте вырубки в первые несколько лет пока не сформирован травяной покров из луговых растений в условиях высокой освещенности данный вид усиливает свои позиции. В частности, количество генеративных побегов по сравнению с числом вегетативных возрастает в 13 раз, встречаемость и общая плотность увеличиваются в 2-2,3 раза, при этом реальная семенная продуктивность достоверно не изменяется. Следовательно, у данного вида проявляется эксплерентная стратегия, его можно отнести к инициальным видам, которые массово проявляют себя в условиях отсутствия конкуренции на ранних этапах лесовосстановительных сукцессий.

Clinodium vulgare в составе таежных и подтаежных лесов относится к эколого-ценотической группе луговых растений (Md), а в зоне широколиственных лесов – сухо-луговых растений (MDr) (Ценофонд лесов..., 2023). ЦП данного вида на территории РТ встречаются в разнообразных условиях: в окнах древостоя и на опушках фитоценозов из группы типов *Quercu-Tilieta nemoraloherbosa*, *Pineta composita*, а также в составе луговой растительности увлажненных западин склонов, относящейся к ассоциации *Bromusetum varioherbosum*. Как показали исследования, встречаемость в ЦП данного вида находится в пределах 35-65%, плотность варьирует от 7 до 12 шт/м², при этом на опушках и в составе луговых сообществ встречаемость и плотность увеличиваются в 1,5 раза, реальная семенная продуктивность – в 2 раза, а доля генеративных побегов относительно вегетативных – в 3-3,3 раза. Возможность устойчиво произрастать в сообществах различного типа и отсутствие доминирования указывает на пациентную стратегию развития *Clinodium vulgare*, при этом увеличение освещенности положительно сказывается на популяционных характеристиках и параметрах ресурсного потенциала.

Prunella vulgaris в составе таежных и подтаежных лесов относится к экоморфе луговых (Md), а в составе широколиственных лесов – влажно-луговых растений (MFr) (Ценофонд лесов..., 2023). Нами были исследованы ЦП *Prunella vulgaris* в условиях экотонов опушек, придорожных сообществ и в окнах древостоя фитоценозов из группы типов *Quercu-Tilieta nemoraloherbosa*, *Pineta composita* и *Betuleta nemoraloherbosa*. В этих условиях встречаемость находится в пределах 55-85%, плотность составляет 14-35 шт/м², при этом количество вегетативных и генеративных побегов одинаковое в разных ЦП. Наиболее низкие значения данных параметров, а также семенной продуктивности отмечены в условиях опушки *Piceeta nemoraloherbosa* с травяным покровом высокой сомкнутости. Произрастание вдоль лесных дорог в отсутствие травяного покрова или при его слабом задернении указывает на эксплерентную стратегию данного вида в районе исследования.

Список литературы

Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. Казань: Казанский университет, 2000. 496 с.

Бирюлева Э.Г., Лысякова Н.Ю. Морфолого-анатомическая характеристика и железистые структуры некоторых Крымских дикорастущих видов рода *Stachys* L. // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. 2004. № 14. С. 45–50.

Восточноевропейские леса: история о голоцене и современность. Кн. 1 / Отв. ред. О.В. Смирнова. Москва: Наука, 2004. 479 с.

Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / под ред. проф. О.П. Ермолаева, М.Е. Игонина, А.Ю. Бубнова, С.В. Павловой. Казань: Слово, 2007. 411 с.

Онтогенетический атлас лекарственных растений: научное издание. Том IV. / Отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. 240 с.

Онтогенетический атлас лекарственных растений: научное издание. Том VII. / Отв. ред. Л.А. Жукова. Йошкар-Ола: МарГУ, 2013. 364 с.

Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства Hippuridaceae – Lobeliaceae. СПб: Наука, 1991. 200с.

Ценофонд лесов европейской России. URL: <http://cepl.rssi.ru/bio/flora/ecogroup.html> (дата обращения: 13.07.2023).

Интеграция структурного и биоинформатического подходов проясняет некоторые аспекты гомологии листьев в разных таксонах несеменных растений

Романова М.А.¹, Домашкина В.В.^{1,2}, Максимова А.И.², Яковлев О.В.², Иванова А.Н.^{1,2},
Pawlowski K.³, Войцеховская О.В.²
m.romanova@spbu.ru

¹*Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет*

²*Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*

³*Стокгольм, Швеция, Стокгольмский университет*

Integration of structural and bioinformatic approaches sheds light onto some aspects of the homology of leaves in different taxa of seedless plants

Romanova M.¹, Domashkina V.^{1,2}, Maksimova A.², Yakovleva O.², Ivanova A.^{1,2}, Pawlowski K.³,
Voitsekhovskaja O.²

¹*St. Petersburg, Saint-Petersburg State University*

²*St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences*

³*Stockholm, Sweden, Stockholm University*

Появление листьев стало важнейшим событием в эволюции растений и экологии Земли, но вопрос о способе их возникновения ещё не решен. Существует три основные гипотезы: (1) листья всех растений возникли в результате модификаций систем теломов Rhyniophyta *s.l.*; (2) листья независимо возникли дважды: как модификация систем теломов, так и как выросты на этих теломов; (3) листья возникали многократно и разными способами, поскольку предки плауновидных, разных клад папоротниковидных и семенных растений были безлистными. Мы объединили структурный и биоинформатический подходы для оценки гомологии листьев в разных таксонах несеменных растений.

Сравнительная характеристика образующих листья апикальных меристем побега (АМП) показала, что ультраструктурные особенности их клеток не коррелируют с числом апикальных инициалей (АИ), не таксоноспецифичны, но отражают особенности органогенной ритмики (Науменко, Романова, 2008; Романова и др., 2022). Так, клетки моноплексных АМП лептоспорангиатных папоротников (Polypodiidae) и терминальных побегов псилотовых (Psilotales, Ophioglossidae) с небольшим органогенным потенциалом сильно вакуолизованы и характеризуются комплексом признаков, характерных для меристематических клеток в покое. Те же клетки в моноплексных АМП плауновидных из пор. Selaginellales, хвощовых (Equisetidae), побегов первого порядка Psilotales и в симплексной АМП плауновидных из пор. Lycopodiales, для которых характерен активный органогенез, существенно менее вакуолизируются и не имеют "признаков покоя".

Клеточные аспекты инициации листьев, напротив, коррелируют со структурным типом АМП, а различия в их дальнейшем развитии определяются спецификой функционирования "листовых" меристем (Романова, Борисовская, 2004; Романова и др., 2010; Romanova et al., 2023). Так, в моноплексной АМП Selaginellales, Equisetidae, Psilotales и Polypodiidae органогенез начинается с возникновения апикальных инициалей листьев (АИЛ), а в симплексной АМП Lycopodiales – с пролиферации группы клеток. Несмотря на различия в инициации, развитие листьев всех плауновидных и их анатомия сходны. Они имеют только губчатый мезофилл и амфикрибральные жилки и развиваются за счет непродолжительно функционирующих апикальной меристемы листа, маргинальной и интеркалярной меристем. Анатомия и развитие листьев папоротниковидных варьируют. Вследствие быстрой вакуолизации и прекращения делений АИЛ в листьях Equisetidae и Psilotales отсутствуют маргинальная и пластинчатая меристемы; листья состоят только из губчатого мезофилла с коллатеральными жилками у первых и не имеют проводящих тканей у вторых. У Polypodiidae ключевую роль играет апикальная меристема листа; функционируют также маргинальная меристема, образующая перья и перышки, интеркалярная и пластинчатая меристемы; листья дифференцируются на палисадный и губчатый мезофилл и имеют биколлатеральные жилки.

Для цветковых растений уже известны регуляторы развития адаксиального (ARP, C3HDZ) и абаксиального (YABBY, KANADI) доменов листа; установлено, что поляризация транскрипции генов, кодирующих данные транскрипционные факторы (ТФ), является необходимой предпосылкой возникновения на их границе маргинальной и пластинчатой меристем. Показано, что регуляторы маргинальной (WOX3), пластинчатой и интеркалярной меристем (WOX1) относятся к ТЗ кладе белков WOX, также включающей ключевые регуляторы апикальных меристем побега и корня. Для того чтобы оценить регуляцию развития листьев в эволюционном контексте, мы осуществили поиск и филогенетический анализ гомологов перечисленных выше ТФ в доступных геномах и транскриптомах несеманных растений (Romanova et al., 2023). Гомологи известных для цветковых регуляторов адаксиального и абаксиального доменов листа имеются у моховидных (Anthocerotophyta, Marchantiophyta и Bryophyta), и, вероятно, присутствовали у общего предка плауновидных; ARP был предположительно утерян у Lycopodiales (Evkaikina et al., 2017), а YABBY – у Selaginellales. Таким образом, ключевые регуляторы развития листьев уже были у моховидных и, вероятно, присутствовали у общего предка растений спорофитной линии эволюции. Наличие у всех папоротниковидных единственного регулятора адаксиального (C3HDZ) и единственного регулятора абаксиального (KANADI) доменов листа указывают на вероятную утерю двух других ТФ (ARP и YABBY) у общего предка Polypodiophyta. Филогенетический анализ WOX белков позволил предположить, что ТЗ клада возникла у общего предка Polypodiophyta, подтверждая сходство в молекулярно-генетической регуляции листьев всех папоротниковидных, несмотря на различия в морфологии, анатомии и наборе "листных" меристем. Оригинальные (Evkaikina et al., 2017) и литературные данные показывают, что гомологи всех генов, регулирующих у цветковых дифференцировку адаксиального и абаксиального доменов листа, экспрессируются и у плауновидных, и у папоротниковидных как в листьях, так и в АМП, и в зачатках спорангиев. Это позволяет предположить, что при возникновении листьев в этих группах растений были независимо модифицированы две программы: дихотомии теломов и образования спорангиев. Различные комбинации мезофилла и проводящих тканей жилок указывает на, вероятно, независимую регуляцию их дифференцировки у несеманных растений.

Исследование выполнено при поддержке РФФ, проект #22-24-20049 и Санкт-Петербургского научного фонда в рамках соглашения 36/2022.

Список литературы

- Романова М.А., Борисовская Г.М. 2004. Принципы структурной организации вегетативного тела папоротников: онтогенетический подход. Бот. журн. 89(5): 705–717.
- Науменко А.Н., Романова М.А. 2008. Апикальный морфогенез *Psilotum nudum* (Psilotaceae) и *Botrychium lunaria* (Ophioglossaceae). Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. 2: 15–27.
- Романова М.А., Науменко А.Н., Евкайкина А.И. 2010. Особенности апикального морфогенеза в разных таксонах несеманных растений. Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 3. 3: 29–41.
- Evkaikina A.I., Berke L., Romanova M.A., Proux-Wéra E., Ivanova A.N., Rydin C., Pawlowski K., Voitsekhovskaja O.V. 2017. The *Huperzia selago* shoot tip transcriptome sheds new light on the evolution of leaves. Genome Biol. Evol. 9: 2444–2460.
- Romanova M.A., Domashkina V.V., Maksimova A.I., Pawlowski K., Voitsekhovskaja O.V. 2023. All together now: cellular and molecular aspects of leaf development in lycophytes, ferns, and seed plants Front. Ecol. Evol. Sec. Evolutionary Developmental Biology. 11: 10.3389.

Оценка экологического состояния урбосреды в окрестностях города Оренбурга с использованием биоиндикаторных возможностей лишайнофлоры

Рябинина З.Н.¹, Юрченко В.В.²

orengreen1@yandex.ru

¹Оренбург, Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий

²Оренбург, Губернаторский лицей

Assessment of the ecological state of urban environment in the surroundings of Orenburg using bioindicator potential of lichen flora

Ryabinina Z.N.¹, Yurchenko V.V.²

¹Orenburg, Federal Scientific Centre for Biological Systems and Agrotechnology

²Orenburg, Gubernatorial lyceum

Экологическое состояние урбанизированных территорий является на сегодняшний день одной из актуальнейших проблем. Растения и животные, обитающие в урбосистемах, подвергаются мощному антропогенному воздействию в результате изменения в населенных пунктах многих экологических показателей. Реакция живых организмов на антропогенное воздействие позволяет использовать их наряду с сетью автоматизированных газоанализаторных станций в качестве биоиндикаторов, выделяя в населенных пунктах зоны с различным уровнем загрязнения. Такое сочетание технических и биологических методов дает более точные результаты и позволяет осуществлять длительный экологический мониторинг урбанизированных территорий.

Цель настоящего исследования – оценить экологическое состояние урбосреды в окрестностях города Оренбурга с использованием биоиндикаторных возможностей лишайнофлоры. Задачи исследования – отбор образцов лишайников на исследуемом участке, определение их видового состава и отношения к загрязнению данной территории.

Исследования проводились в пойме реки Сакмары, на юго-западной окраине города Оренбурга в полевой сезон 2022 года. Изучалась локальная лишайнофлора. Использовалась общепринятая методика с закладкой временных пробных площадок размером 100 на 6 квадратных метров для охвата разнообразных субстратов и видов лесообразующих пород. Всего было заложено около 120 пробных площадок, обследовано 75 деревьев, напочвенный субстрат и мертвая древесина, собрано 134 образца лишайников. Для определения лишайников использовались определители (Голубкова, 1966; Окснер, 1974–2011; Кравченко, Боголюбов, 1996). Описание площадок проводилось с использованием шкалы Браун-Бланке (Кравченко, Боголюбов, 1996).

В результате обработки собранных материалов на территории исследования выявлено 22 вида лишайников, относящихся к 9 семействам, 12 родам (таблица 1).

Таблица 1. Состав семейств лишайников на территории исследования.

№	Семейство	Количество родов	Количество видов
1	Parmeliaceae	3	6
2	Cladoniaceae	1	4
3	Physciaceae	1	4
4	Feloschistaceae	2	3
5	Collembataceae	1	1
6	Lecanoraceae	1	1
7	Peltigeraceae	1	1
8	Physkoniaceae	1	1
9	Scoliciosporaceae	1	1
Всего		12	22

Наиболее представлены семейства Parmeliaceae, Cladoniaceae, Physciaceae, Deloschiaceae. Наиболее крупные роды – *Cladonia*, *Physcia*, *Parmelia*, *Xantoria*. По экологическим группам в процентном соотношении исследованные лишайники расположились следующим образом: эпифитные – 22,7%, эпигейные – 18,2%, эпиксильные – 22,7%, смешанные (эпигейно-эпиксильные, эпигейно-эпифитные) – 36,4%. По жизненным формам большинство собранных лишайников относится к листоватым формам – 19 видов (86,4%), накипным – 2 вида (9%), кустистым – 1 вид (4,5%). Такое распределение лишайников по жизненным формам, в частности, единичное присутствие кустистых форм свидетельствует о наличии загрязненности данной территории. Анализ видового состава позволяет сказать, что среди собранных нами лишайников 68,2% относятся к достаточно устойчивым к загрязнению природной среды, 22,7% от собранных видов относятся к видам, выдерживающим значительное загрязнение, и 9% – виды, требовательные к чистой природной среде, произрастающие в основном в незагрязненных условиях (Мучник, 2003; Меркулова, 2007). Анализируя качественное и количественное соотношение видового состава жизненных форм, экологических групп, наличие видов, произрастающих в основном в незагрязненных условиях (9% – *Peltigera*, *Cetraria*), сильно загрязненных условиях (22,8% – *Physcia*, *Pheophyscia*, *Caloplaca*, *Xantoria*, *Scoliciosporum*) и видов с широкой амплитудой распространения (62,2% – *Parmelia*, *Cladonia*, *Hypogymnia* и др.), можно сделать вывод о наличии умеренного загрязнения, что делает необходимым продолжение исследований в данном районе для более точного установления уровня загрязнения и организации мониторинга в дальнейшем.

Исследования проведены в рамках выполнения плановых научно-исследовательских работ по темам № 0526-2022-0014.

Список литературы

Голубкова Н.С. Определитель лишайников средней полосы Европейской части СССР. М., Л.: «Наука». 1966, 256 с.

Окснер А.Н. Определитель лишайников СССР / России. Морфология, систематика и географическое распространение. Л. 1974–2011, 281 с.

Кравченко М.В., Боголюбов А.С. Методика описания лишайниковых сообществ / Методическое пособие. М. 1996, 24 с.

Мучник Е.Э. Тенденции антропогенной трансформации лишенофлор // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда РБО. Барнаул, 2003, С. 179–181.

Меркулова О.Н. Лишайники города Оренбурга // Ботан. журнал. 2007. С. 15–16.

Оцифровка карт ареалов растений: новые возможности для анализа на современном уровне

Санданов Д.В., Астраханцева Е.П.
sdenis1178@mail.ru

Улан-Удэ, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

Digitizing plant species distribution maps: new opportunities for analysis at the modern level

Sandanov D.V., Astrakhantseva E.P.

Ulan-Ude, Institute of General and Experimental Biology of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

Современные методы пространственного анализа ареалов растений используют количественные показатели, поэтому вся доступная информация должна быть представлена в цифровом формате. В последние годы в России ведется активная работа по геопривязке гербарных коллекций и публикация полученных данных в открытом доступе. Однако, оцифровка карт ареалов различных видов растений (большой частью основанных на гербарных и полевых данных) оказалась охвачена в меньшей степени.

Оцифровка карт ареалов видов с использованием ГИС-программ позволяет получить необходимые данные по их распространению, которые можно использовать в последующем анализе. Полученные после оцифровки данные нуждаются в дополнительной верификации с различными гербарными коллекциями. Этот процесс стал более доступным с появлением большого числа отсканированных гербарных материалов.

Несмотря на относительную простоту алгоритма оцифровки карт ареалов видов существуют различные особенности, которые необходимо учитывать в ходе процесса. Так, для наилучшего выбора проекции для отсканированных изображений карт ареалов видов применяются не только градусная сетка, а также контуры разных географических объектов (граница суши и воды, государственные границы, острова, речная и озерная сеть, орография и др.). Хороший подбор географической основы и проекций позволяет проводить оцифровку с высокой степенью детализации. Например, при оцифровке карт распространения растений на севере Байкала 98% местонахождений видов хорошо совпали с оригинальными данными. При этом 187 точек, относящихся к псаммофитным видам на северо-восточной стороне Байкала, при оцифровке попадали в границы лесной зоны Баргузинского хребта. Это связано с небольшой шириной песчаных побережий озера, поэтому для этих местонахождений была проведена дополнительная корректировка с использованием космоснимков высокого разрешения (Sandarov et al., 2021).

При наличии достоверных полевых данных возможно проведение верификации результатов оцифровки в независимых повторностях, что позволяет оценить степень отклонения и точности географических координат, полученных в результате оцифровки, от натуральных данных. Подобный сравнительный анализ проведен нами на примере редкого вида астрагала трехгранноплодного (*Astragalus trigonocarpus* (Turcz.)) – эндемика Баргузинского хребта. Точность оцифровки в трех независимых выборках не превышала 5 км, в некоторых случаях полученные оцифрованные данные были очень близки к оригинальным (Санданов, 2022).

При оцифровке необходимо учитывать разный формат оригинальных карт ареалов и, соответственно, применять определенную шкалу точности для каждого массива данных. При оцифровке атласа «Эндемичные высокогорные растения Северной Азии» (1974) нами было выявлено четыре типа карт: 1) для территории всей Северной Азии, 2) Северная Азия между 120 и 170 меридианами восточной долготы, 3) Южная Сибирь между 75 и 120 меридианами восточной долготы, 4) Дальний Восток России, включая территорию полуострова Камчатка, острова Сахалин и Курильских островов. При этом разброс точности оцифрованных значений составил от 15 до 30 км для разных типов карт (Brianskaia et al., 2021).

В дальнейшем, сведение разнородных данных в единый массив требует не только разработки шкалы точности, а также оценки перекрытия имеющихся данных, что было показано нами для видов *Oxytropis* DC. Азиатской России (Sandanov et al., 2022a).

Для целей моделирования распространения видов достаточно наличия географических координат локалитетов растений и их точности для ввода этих данных в базовую модель; также будут полезны сведения об общем распространении вида, если моделирование проводится для территории, охватывающей часть ареала. Однако, к имеющимся местонахождениям видов можно привязать дополнительные атрибутивные характеристики, такие как приуроченность к поясно-зональным или экологическим группам, привязку к функциональными типам растительности или жизненным формам. Например, комплексный анализ данных по распространению редких сосудистых растений Забайкалья выявил сопряженность пространственного распределения альпийских растений, относящихся к эндемичной хорологической группе, что связано с высокой степенью экологической изоляции (Sandanov et al., 2022b).

Необходимо отметить, что процесс оцифровки карт ареалов не является самоцелью, на основе полученной информации формируются наборы и базы данных локалитетов растений (Санданов, 2022; Sandanov et al., 2022b), которые с использованием современных методов анализа позволяют оценить параметры видового богатства различных регионов, провести прогнозное моделирование для различных видов или групп видов. Важным аспектом работы является публикация полученных данных в открытом доступе. Все полученные нами данные представлены на платформе Глобальной системы о биоразнообразии (GBIF) и могут свободно использоваться другими исследователями.

Исследования проведены в рамках государственного задания по теме № 121030900138-8.

Список литературы

Санданов Д.В. Особенности работы с базами данных по распространению растений и опыт консолидации данных различного формата // Природа Внутренней Азии. 2022. №4(22). С. 96–104.

Brianskaia E., Sandanov D., Li Y., Wang Z. Distribution of alpine endemic plants of northern Asia: a dataset // Biodiversity Data Journal. 2021. 9:e75348

Sandanov D.V., Brianskaia E.P., Batotsyrenov E.A. Distribution of vascular plants north of Lake Baikal: a new, open access dataset // Biodiversity Data Journal. 2021. 9: e77409.

Sandanov D.V., Brianskaia E.P., Dugarova A.S. Dataset for vascular plants in the Red Data Books of Transbaikalia: species distribution and pathways towards their conservation // Nature Conservation Research. 2022b. Vol. 7, Suppl. 1. P. 14–23.

Sandanov D.V., Dugarova A.S., Brianskaia E.P., Selyutina I.Yu., Makunina N.I., Dudov S.V., Chepinoga V.V., Wang Z. Diversity and distribution of *Oxytropis* DC. (Fabaceae) species in Asian Russia // Biodiversity Data Journal. 2022a. 10: e78666.

Два новых вида растений для Красной книги Нижегородской области

Силаева Т.Б., Шкулев А.А.

tbsilaeva@yandex.ru

Саранск, Национальный исследовательский

Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва

Two new plant species for the Red Book of Nizhny Novgorod region

Silaeva T.B., Shkulev A.A.

Saransk, National Research Ogarev Mordovia State University

В последние десятилетия важным инструментом изучения, мониторинга и сохранения разных объектов окружающей среды стали так называемые цветные книги: «красные», «зеленые», «голубые» и др. Агрессивные виды биоты, которые расселяются бесконтрольно на новых территориях в результате деятельности человека заносятся в «черные книги». В связи с этим одна из прикладных задач ботанических исследований – это ведение так называемых «цветных книг», связанных с объектами растительного мира. В Среднем Поволжье в большинстве регионов Красные книги выдержали вторые издания, а в части из них они претерпели уже третьи переиздания (например, в Саратовской области, Республике Татарстан). Ведется работа по созданию сводок по чужеродным видам растений. Ведение Красных книг предполагает сбор и анализ материалов о редких объектах биоты, постоянный мониторинг их местообитаний, подготовку и переиздание Красных книг, что предполагает пересмотр списков, т.е. исключение одних видов и занесение новых.

Специальные исследования редких видов на юго-востоке Нижегородской области, проведенные нами в последние годы, позволили уточнить распространение многих растений Красной книги Нижегородской области (2017): *Stipa capillata* L., *S. pulcherrima* C. Koch, *S. pennata* L., *S. sareptana* A.K. Becker, *Helictotrichon desertorum* (Less.) Nevski, *Iris aphylla* L., *Adonis vernalis* L., *Delphinium cuneatum* Steven ex DC., *Silene sibirica* (L.) Pers., *Amygdalus nana* L., *Spiraea crenata* L., *Astragalus onobrychis* L., *Linum flavum* L., *Onosma simplicissima* L., *Verbascum phoeniceum* L., *Pedicularis kaufmannii* Pinzger, *Stachis recta* L., *Centaurea ruthenica* Lam., *Scorzonera purpurea* L., *Artemisia armeniaca* Lam., *A. sericea* Web. ex Stechm., *A. latifolia* Ledeb., *Jurinea ledebourii* Bunge, *Galatella lynosiris* (L.) Rchb. f. (GMU, MW; Сохранение..., 2020; Силаева и др., 2023). Кроме того, нами выявлены новые для флоры Нижегородской области виды, которые должны быть рекомендованы и включены в региональную Красную книгу при следующем ее переиздании, это *Silaum silaus* (L.) Schinz et Thell. и *Senecio erucifolius* L.

Silaum silaus – европейско-западноазиатский вид, зарегистрирован на степном склоне в окрестностях с. Бахметьевка Сеченовского района (MW1057596, MW1057597; GMU). Отмечена разреженная популяция на площади около 1000 м² в сообществе степных растений. Сопутствующими видами на этом склоне являются многие другие виды Красной книги, в том числе: *Stipa capillata*, *Iris aphylla*, *Spiraea crenata*, *Artemisia sericea*, *A. latifolia*, *Galatella lynosiris* и другие. Местонахождение морковника является самым северным на этом сегменте его ареала. Ближайшие местообитания известны в только в двух сопредельных регионах, в Мордовии и в Чувашии, где вид входит в региональные Красные книги. В Республике Мордовия морковник известен на удалении более 120 км, в двух пунктах, одно из них близ железной дороги (Сосудистые растения..., 2010), в Чувашии – в соседних Поречком и Яльчикском районах.

Senecio erucifolius – это тоже европейско-западноазиатский вид. Он указывался и ранее для флоры Нижегородской области и Республики Мордовия, но указания подтвердить не удавалось. Многие старые сборы этого вида при критической ревизии гербарного материала оказываются принадлежащими к *S. jacobaea* L. (Сосудистые растения..., 2010; Маевский, 2014). Вероятно, впервые для области этот вид достоверно зарегистрирован нами в 0,5 км восточнее с. Сеченово (MW1060018, GMU). Здесь крестовник произрастает на остепненном юго-западном склоне к безымянному ручью, правобережному притоку р. Медянки. Склон примыкает к пшеничному полю. Популяция находится в верхней трети склона с редкими

посадками сосны. Она занимает площадь около 7500 м² (около 150×50 м). Растения расположены клонами, содержащими от 1–2 до 30 генеративных побегов высотой от 50 до 150 см. Растения наблюдались в фазе активного цветения. Сопутствующие виды: *Dactylis glomerata* L., *Poa angustifolia* L., *Phleum pratense* L., *Calamagrostis epigeos* (L.) Roth, *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub, *Lathyrus pratensis* L., *L. pisiformis* L., *Medicago falcata* L., *Gentiana cruciata* L., *Salvia dumetorum* Andr. На этом склоне отмечены два вида из региональной Красной книги – *Senecio schwetzwii* Korsh., *Thymus marschallianum* Willd. Еще одно местонахождение крестовника эруколистного обнаружено в том же районе в 3,5 км севернее с. Митрополье (55.133219° с.ш., 46.000288° в.д., 16 VIII 2020, Т. Силаева, iNaturalist, <https://www.inaturalist.org/observations/56821788>). Здесь крестовник произрастает на луговом склоне вдоль речки Киши. Сопутствующие виды: *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub, *Equisetum arvense* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Vicia cracca* L., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Picris hieracioides* L. Отмечено несколько генеративных побегов высотой 50–80 см. Из 8 субъектов РФ, с которыми граничит Нижегородская область, крестовник эруколистный отмечен в 3, Ивановской, Костромской и Рязанской областях (Маевский, 2014), при этом во всех входит в региональные Красные книги.

Для определения статуса редкости этих видов в Красной книге, выявления лимитирующих факторов необходимы дополнительные исследования выявленных погранично-ареальных популяций.

Список литературы

Красная книга Нижегородской области: в 2 т. – 2-е изд., перераб. и доп. Калининград: РОСТ-ДОАФК, 2017. Т. 2: Сосудистые растения, моховидные, водоросли, лишайники, грибы / науч. ред. А. В. Чкалов. 304 с.

Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России. 11-е изд. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 635 с.

Силаева Т.Б., Андрейчев А.В., Шкулев А.А., Жалилов А.Б. Влияние роющей активности степного сурка (*Marmota bobak*) на флористический состав степных участков юго-востока Нижегородской области // Вестник Оренбургского педагогического университета, 2023. № 2. (46)

Сосудистые растения Республики Мордовия (конспект флоры): монография / [Т.Б. Силаева, И.В. Кирюхин, Г.Г. Чугунов и др.]; под ред. Т.Б. Силаевой. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2010. 352 с.

Сохранение раритетных видов растений и грибов Волжского бассейна. Флористический ежегодник, 2019 / под ред. Т.Б. Силаевой, С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. Тольятти: Анна, 2020. 144 с.

Ареал, экологическая и фитоценотическая приуроченность хмеля обыкновенного на юге Западной Сибири

Силантьева М.М., Мироненко О.Н., Овчарова Н.В., Панченко К.С.

msilan@mail.ru

Барнаул, Алтайский государственный университет

The range, ecological and phytocoenotic confinement of hops (*Humulus lupulus* L.) in the South of Western Siberia

Silantieva M.M., Mironenko O.N., Ovcharova N.V., Panchenko K.S.

Barnaul, Altai State University

Хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.) – многолетняя травянистая двудомная лиана семейства коноплевых (*Cannabaceae*) длиной 3–6 и более метров, встречается в Европе, Азии, Северной Америке. Женские экземпляры возделываются на плантациях с использованием шпалер до 15–20 лет на одном месте.

Хмель используются в настоящее время в основном в пивоварении, реже – в качестве декоративного и лекарственного растения. Ранее широко применялся в хлебопечении в качестве источника дрожжей. Соцветия можно использовать для получения тканевых красителей. Молодые побеги, богатые витамином С, пригодны для употребления в пищу, а из стеблей получали волокно для мешковины и веревок. Лекарственный потенциал хмеля издавна упоминается в популярной и научной литературе. Это связано с обилием биологически активных веществ в женских соцветиях, широко известных как «шишки». Они обладают противовоспалительной, антиоксидантной, противомикробной и фитоэстрогенной активностью (Korpeläinen, Pietiläinen, 2021). Для лекарственных целей перспективно также использование листьев. Применение хмеля обыкновенного разрешено в нескольких официальных фармакопеях для лечения болезней, в основном связанных с тревожными состояниями. В последние годы интерес к хмелю вырос в связи с тем, что для ксантогумола, содержащегося в «шишках» хмеля, подтверждена выраженная противораковая активность (Carbone, Gervasi, 2022).

Так как хмель обыкновенный был окультурен очень давно и одновременно во многих местах, единого мнения о месте введения в культуру и происхождения вида до настоящего времени не сформулировано. Исследования последних лет по молекулярной филогении хмеля показали, что дикий хмель в каждом регионе произрастания отличается значительным генетическим разнообразием. В последние годы интенсифицировались исследования по молекулярной селекции, филогении, гермоплазме хмеля (Easterling et al., 2018; McCallum et al., 2019). Существует мнение о том, что североамериканские и европейские линии хмеля отделены более чем миллионом лет эволюции от их последнего общего предка, расходящегося, по-видимому, в Центральной Азии (Murakami et al., 2006).

На территории бывшего СССР хмель представлен широко примерно до 95° в.д.: Европейская часть – центральные и южные районы; Предкавказье, Западная Сибирь, редко указывается для Восточной Сибири и Дальнего Востока – Нижняя Зeya, Уссурийский и Южно-Сахалинский районы (Ареал *Humulus lupulus*..., 2004). По гербарным и литературным сведениям встречается в долинах рек, ручьев, сырых тенистых местах, часто в зарослях ивы и ольхи.

Ареал на территории Западной Сибири находится в основном в пределах между 50° и 60° с.ш. (Ареал *Humulus lupulus*..., 2004). В естественных условиях вид встречается в пойменных и гигромезофильных хвойно-мелколиственных лесах подтаежной, лесостепной и степной зон, на местах вырубок в сосновых лесах. В связи с долгой историей культивирования вида как местным населением, так и прибывшими на юг Западной Сибири поселенцами, хмель оказался широко распространен в населенных пунктах и на местах бывших поселений. Он встречается в качестве декоративной лианы, используемой в озеленении, обвивает опоры линий электропередач, заборы и заброшенные здания, обычен в зарослях кустарников в

оврагах и поймах малых рек. Предварительный анализ мест обитания показывает значительную экологическую амплитуду вида: от ксерофитных до гигромезофильных экотопов. Кроме того, отмечается изменчивость морфологических показателей, продуктивности фитомассы и шишковидных соцветий.

Это убедительно свидетельствует о том, что ресурсы хмеля обыкновенного на юге Западной Сибири имеют значительный потенциал для выполнения селекционных программ в интересах пивоваренной, пищевой и фармацевтической промышленности.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-64-10040, <https://rscf.ru/project/23-64-10040/>.

Список литературы

Ареал *Humulus lupulus* L. (Хмель обыкновенный) // Агрэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения, 2004. http://agroatlas.ru/ru/content/related/Humulus_lupulus/map/index.html (дата обращения 10.06.2023).

Carbone K., Gervasi F. An Updated Review of the Genus *Humulus*: A Valuable Source of Bioactive Compounds for Health and Disease Prevention // *Plants*. 2022. Vol. 11. P. 3434. <https://doi.org/10.3390/plants11243434>

Easterling K.A., Pitra N.J., Jones R.J., *et al.* 3D Molecular Cytology of Hop (*Humulus lupulus*) Meiotic Chromosomes Reveals Non-disomic Pairing and Segregation, Aneuploidy, and Genomic Structural Variation. *Front // Plant Sci*. 2018. Vol. 9. P. 1501. doi: 10.3389/fpls.2018.01501

Korpelainen H., Pietiläinen M. Hop (*Humulus lupulus* L.): Traditional and Present Use, and Future Potential // *Economic Botany*. 2021. Vol. 75(3). P. 302–322.

McCallum J.L., Nabuurs M.H., Gallant S.T., Kirby C.W., Mills A.A.S. Phytochemical Characterization of Wild Hops (*Humulus lupulus* ssp. *lupuloides*) Germplasm Resources From the Maritimes Region of Canada // *Front. Plant Sci*. 2019. 10:1438. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01438>

Murakami A., Darby P., Javornik B., Pais M S S., Seigner E., Lutz A., Svoboda P. Molecular phylogeny of wild Hops, *Humulus lupulus* L. // *Heredity*. 2006. Vol. 97. P. 66–74. <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800839>

Сезонное развитие *Malus sieversii* джунгарской популяции в культуре *ex-situ*

Ситпаева Г.Т., Шадманова Л.Ш.

sitpaeva@mail.ru

Алматы, Институт ботаники и фитоинтродукции

Seasonal development of *Malus sieversii* of the Dzhungar population in *ex-situ* conditions

Sitpayeva G.T., Shadmanova L.S.

Almaty, Institute of Botany and Phytointroduction

Основной приоритет Конвенции о биологическом разнообразии и ФАО (Radionov, 2013) заключается в сохранении биологического разнообразия, важного для агроразнообразия.

Большой интерес представляет *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem – эндемик гор Тянь-Шаня, обладающий ценным генофондом. На сегодняшний день доказано, что дикорастущие яблоневые леса являются генетическим центром, способствовавшим появлению многих культурных сортов яблонь (Forsline et. al., 2003). Ареал яблони в Республике Казахстан охватывает Западный Тянь-Шань, Каратау, Тарбагатай, значительные площади яблоневых лесов находятся в Заилийском и Джунгарском Алатау. Вместе с тем, яблоня Сиверса занесена в Красную книгу Казахстана (2014) и в список МСОП.

В прошлом столетии в результате комплексных исследований природных популяций яблонь были выделены и отобраны элитные формы дикорастущей яблони. На сегодняшний день Главный ботанический сад г. Алматы располагает уникальной интродукционной коллекцией «Дикая яблоня Казахстана».

В данной работе представлены результаты изучения особенностей сезонной ритмики яблони Сиверса джунгарской популяции в условиях ботанического сада г. Алматы. Объектами исследования являлись 13 сорто-клонов яблони Сиверса, отобранных из Джунгарского Алатау. Для определения особенностей прохождения фенофаз яблони Сиверса из долгосрочных данных были использованы результаты за последние 5 лет. В ходе анализа фенологических спектров яблонь в условиях *ex-situ*, регистрировались колебания сроков начала и окончания фенофаз (Зайцев, 1981).

Анализ данных фенофаз показывает, что начало фаз тесно связано с биологическими особенностями отдельного дерева и температурным режимом в период вегетации растений. Результаты исследования указывают на то, что среднее начало вегетации яблони Сиверса в интродукционных условиях наступает в первой декаде апреля, когда среднесуточная температура воздуха стабилизируется на уровне выше +10° С.

В годы с поздней весной, изученные сорто-клоны яблони Сиверса вступали в вегетацию при стабилизации дневной температуры воздуха в течение 5-7 дней на уровне +12° С. Самое раннее начало вегетации зафиксировано в конце марта при установлении благоприятной погоды для вегетации яблони Сиверса при среднемесячной температуре +8,4° С и количестве выпавших осадков 120 мм. Эти данные соответствуют мнению А. Д. Джангалиева (2003), что одним из основных факторов, влияющих на время и продолжительность наступления межфазных периодов у яблонь, является температура окружающей среды.

Конец цветения и завязывания плодов приходится в среднем на первую декаду мая. Цветковые бутоны являются чувствительными к низким температурам, и экстремальные холода могут повредить их или даже вызвать их гибель. Перепад температуры воздуха и обратные весенние заморозки от +3,2° С до –2° С в разные годы вызывали гибель цветков у раннецветущих сорто-клонов.

Интервал периода от пробуждения бутонов до начала цветения составляет 3-5 дней. Продолжительность цветения сорто-клонов яблони составляет 8-12 дней в зависимости от температуры воздуха. По мере повышения температуры период цветения сокращается. По фазе цветения в первую очередь начинают цвести сорто-клоны ТП22, ТП23, ТП24 (lim 09.04-25.04), к среднецветущим относятся остальные сорто-клоны (lim 11.04-20.04). Период

вегетации и цветения сорта-клона ТП25 начинается через 5-7 дней после активации роста других сорто-клонов.

Данные показывают, что в среднем вегетация яблони в условиях интродукции начинается 06.04 ($m \pm 0,96$; $C_v = 0,01$), цветение сорто-клонов начинается 14.04 ($m \pm 1,17$; $C_v = 0,01$), конец цветения и завязывание плодов приходится на 30.04 ($m \pm 1,27$; $C_v = 0,01$). Варьирование в пределах нормы, низкий коэффициент вариации указывает на то, что данные являются относительно стабильными и отклонения от среднего значения невелики.

Все успешно зацветшие сорта-клоны яблони Сиверса вступили в фазу плодоношения. В результате оценки плодоношения сортов-клонов нами показано, что обильный урожай дают сорто-клоны ТМ1, ТМ2, ТП20, ТП22.

Конец вегетации у яблони характеризуется переходом растения в состояние покоя, когда листья расщепляются, рост побегов и веток прекращаются. Окончание вегетационного периода (пожелтение листьев) *M. sieversii* в интродукционных условиях наблюдается в начале третьей декады сентября. Несмотря на продолжительную осень и температуру воздуха $+20^\circ \text{C}$ в годы наблюдений, полное опадание листьев и окончание вегетационного периода изученных деревьев приходится на конец октября. В среднем продолжительность вегетационного периода у изученных сорто-клонов составляла 154-160 дней. Так, в зависимости от метеорологических условий различия во времени начала фаз у сорто-клонов составляет от 1 до 7 дней.

Время созревания плодов приходится на третью декаду июля и первую декаду августа для ТМ1, ТМ2, ТМ3, ТП20, ТП21, ТП22, ТП24, на середину и конец августа – для сорто-клонов ТМ7, ТМ8, ТП23. В сентябре созревают сорто-клоны ТП19 и ТМ9. Самый позднеспелый сорт-клон ТП25 (начало октября).

В среднем продолжительность вегетационного периода у изученных сорто-клонов составляла 154-160 дней. Так, в зависимости от метеорологических условий различия во времени начала фаз у сорто-клонов составляет от 1 до 7 дней. Фенологические наблюдения сорт-клонов *M. sieversii*, проведенные в условиях *ex-situ*, показывают их экологическую гибкость: за все годы исследования, включая годы периода проведения исследования, ни у одного из сорто-клонов не было зафиксировано даже малейшего заморозания, хотя температура воздуха в зимний период (2018 г.) опускалась ниже -20°C .

Вступление в фазу вегетации и появление цветковых бутонов с наступлением теплой погоды, указывает на зимостойкость и морозостойкость всех изученных сорт-клонов *M. sieversii*.

Список литературы

- Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 117 с.
- Красная книга Казахстана. Т. 2: Растения. Астана: AprPrintXX, 2014. 452 с.
- Dzhangaliev A.D. The wild apple tree of Kazakhstan // Horticulture Reviews John Wiley & Sons, Inc. 2003. P. 63–303.
- Forsline P.L., Aldwinckle H.S., Dickson E.E., Hokanson S.C. Collection, maintenance, characterization, and utilization of wild apples from central Asia // Hort. Rev. 2003. Vol. 29, № 1. P. 61.
- Radionov A. The states of forest genetic resources in the SEC region. The Republic of Kazakhstan Country Report Food and Agriculture Organization of the United Nations Ankara, 2013. P. 147.

Динамические процессы луговой растительности в постагрокультурном ландшафте:

биоморфологический анализ

Созинов О.В.^{1,2}, Щукина К.В.², Кессель Д.С.², Ликсакова Н.С.²,

Мирин Д.М.³, Нешатаев М.В.²

o.sozinov@grsu.by

¹Гродно, Гродненский государственный университет им. Янки Купалы

²Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

³Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный университет

Dynamic processes of meadow vegetation in the post-agrocultural landscape:

biomorphological analysis

Sozinov O.V.^{1,2}, Schukina K.V.², Kessel D.S.², Liksakova N.S.², Mirin D.M.³, Neshataev M.V.²

¹Grodno, Yanka Kupala State University of Grodno

²St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences

³St. Petersburg, Saint-Petersburg State University

Жизненные формы, отражают адаптации растений ко всему комплексу факторов внешней среды (Серебряков, 1962), достаточно точно характеризую функциональную структуру ценоза. Именно поэтому спектр жизненных форм сообщества столь информативен, а биоморфологический анализ широко применяется в фитоценологии при комплексном рассмотрении луговых ценофлор (Егорова, 2013).

Луговой массив, список видов которого подвергнут биоморфологическому анализу, расположен на территории Научно-опытной станции «Отрадное» Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (далее – НОС «Отрадное»). Станция находится в Приозерском районе Ленинградской области (60°50' с.ш., 30°15' в.д.) на северном берегу озера Отрадное. Изучаемые луга располагались на пологом озерном склоне южной экспозиции.

До 1939 г. на этой части Карельского перешейка большинство не занятых лесом земель находилось под искусственно созданными лугами и пашнями (Макаревич, 1963). Со второй половины 1950-х годов XX века территория НОС «Отрадное» стала полигоном экспериментальных геоботанических исследований луговой растительности – здесь располагался опытный участок «Шенниковский луг». Экспериментальные работы на луговом стационаре НОС «Отрадное» осуществлялись вплоть до 1980-х гг. В конце 1990-х–начале 2000-х на этих лугах велся активный выпас скота (овец). Интенсивное хозяйственное использование данных лугов прекратилось в начале 2000-х гг.

В биоморфологическом анализе мы использовали четыре блока информации: 1) геоботанические описания 1955–1960 гг. на «Шенниковском» лугу из статьи А.П. Шенникова и В.Н. Макаревич (1963); 2) геоботанические описания на трансекте из пяти пробных площадей, сделанные в 2018–2021 гг. (Созинов и др., 2022); 3) 1 стадия зарастания лесом: пять пробных площадей на лугу, на котором всходы и подрост деревьев и кустарников отсутствуют или их покрытие не превышает 5%; 4) 2 стадия зарастания лесом (четыре пробных площади): начальная стадия зарастания луга деревьями и кустарниками: от 5% до 10% (20%) покрытия с высотой подроста до 1.5 (2) м. Сообщества первой стадии зарастания и ценозы на трансекте относятся к одной сукцессионной стадии.

Анализ долгосрочной изменчивости спектра жизненных форм травянистых растений на лугах (включая и начальные стадии зарастания) с периодом в 60 лет показал его относительную устойчивость ($p > 0,05$). Наши исследования демонстрируют, что данная устойчивость формируется при значительной долговременной видовой изменчивости сообществ: индекс Жаккара для архивных и современных данных составил 0,33, что соответствует увеличению суммарного количества видов в луговых ценозах на 10%. При сравнении луговых сообществ, находящихся на начальных стадиях зарастания, с архивными описаниями луговых ценозов получено значение индекса Жаккара 0,38 – 0,46. Таким образом, количество видов в начинающихся формироваться лесных сообществах возрастает в сравнении

с луговыми ценозами 60-летней давности более чем на 30%. Произошла смена видового состава участвующих в сложении травостоя растений. Общими в списках всех четырех блоков описаний остались 26 из 121 вида.

В ходе анализа наших данных обнаружено, что на начальных стадиях зарастания абсолютное количество многолетних летнезеленых трав возросло, но их доля в суммарном видовом богатстве уменьшилась. Многолетние вечнозеленые травы (например, *Veronica officinalis*) выпали из состава сообществ, а многолетние зимнезеленые травы и одно-двулетние летнезеленые травы снизили своё присутствие вдвое. Луговые ценозы, находящиеся на начальных стадиях зарастания деревьями и кустарниками, по спектру жизненных форм ближе к луговой растительности 60-летней давности, чем к современным лугам, описанным на трансекте. Сохраняется присутствие многолетних зимнезеленых трав. Появляются кустарнички (*Vaccinium myrtillus* L.) и полукустарники (*Rubus idaeus* L.), а также возрастает доля одно-двулетних летнезеленых трав, как индикаторов нарушения дернины.

Спектр биоморф исследуемого луга по типам корневой системы, как и по спектру жизненных форм, достоверно не изменился ($p > 0,05$), но на первых стадиях зарастания луговых сообществ отмечены тенденции к значимому усилению роли тонко-длинно-корневищных видов на фоне снижения доли короткокорневищных, комбинированных, короткокорневищно-кистекокорневых видов растений. Отмечено уменьшение участия плотнодерновинных злаков и осок (до 2,5%) на первых стадиях зарастания луга.

Таким образом, начальные стадии зарастания луга сопровождаются возрастанием роли стержнекорневых растений, появлением кустарничков и полукустарников, а также снижением доли плотнодерновинных злаков и осок. Многолетняя изменчивость луговой растительности на территории научно-опытной станции Отрадное (Ленинградская область) от хозяйственного использования (пашня, пастбище) до начальных стадий восстановления зональной (лесной) растительности показала достаточно устойчивый спектр жизненных форм на фоне повышения флористического богатства.

Список литературы

Егорова В.Н. Пойменные луга Средней Оки: мониторинг, проблемы сохранения и восстановления биоразнообразия и генофонда. Научное издание. М., Европейские полиграфические системы, 2013. с. 412.

Макаревич В.Н. Влияние на луговой травостой способов его использования. // Комплексные экспериментальные геоботанические исследования. М., Л. 1963. С. 39–103.

Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосемянных и хвойных. М.: Высш. шк., 1962. 378 с.

Созинов О.В., Щукина К.В., Кораблёв А.П., Кессель Д.С., Ликсакова Н.С., Пукинская М.Ю. Флуктуации эколого-ценотических характеристик растительности луговой катены (Карельский перешеек) // Ботанический журнал. 2022. Т. 107. № 11. С. 43–58. <http://doi.org/10.31857/S0006813622110060>

Шенников А.П., Макаревич В.Н. Краткий очерк природной флоры и растительности территории научно-опытной станции «Отрадное» // Комплексные экспериментальные геоботанические исследования. М.; Л: Наука, 1963. С. 33–38.

Реликтовые виды и их охрана

Соколова Е.И., Пашутина Е.Н.

s-e-i@mail.ru

*Луганск, Луганский государственный аграрный университет имени К.Е. Ворошилова
Москва, Государственный гуманитарно-технологический университет*

Relic species and their protection

Sokolova E.I., Pashutina O.N.

*Luhansk, Luhansk Voroshilov State Agricultural University
Moscow, State University of Humanities and Technology*

Виды существуют на протяжении определенного времени, обычно от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов лет, а после вымирают, как правило, потому, что не могут приспособиться к изменившимся условиям окружающей среды (при этом к факторам окружающей среды относятся и другие виды, которые также эволюционируют) (Гуттман и др., 2004). Реликтовыми называют виды, сохранившиеся от прежних, древних эпох, возраст которых составляет миллионы лет и более. Огромный возраст реликтовых видов сам по себе внушает уважение. Другое дело, являются ли реликтовые таксоны разного ранга более уязвимыми в настоящих условиях и требующих потому большего внимания? Ответ на этот вопрос в настоящее время скорее отрицательный, чем положительный.

Специальные исследования фанерозойских морских родов животных показали, что возможность вымирания родов снижается с возрастом (Марков, 2000). Это объясняется тем, что в каждой когорте изначально присутствуют роды с разной устойчивостью (витальностью); с течением времени в когорте остается все меньше неустойчивых родов, а число устойчивых родов растет. Чаще вымирают молодые роды.

Рост средней продолжительности существования в сменяющихся друг друга «поколениях» родов – реальный факт и он связан: 1) с избирательным вымиранием молодых родов и с постепенным накоплением в биоте родов – «долгожителей», 2) со снижением удельных скоростей появления и вымирания, 3) с появлением все более долгоживущих родов. С биологической точки зрения рост средней продолжительности существования родов, очевидно, отражает постепенное повышение устойчивости (приспособляемости) родов морских животных (Марков, 2000). Подчеркнем, что речь здесь идет именно о приспособляемости, то есть способности выжить при непредсказуемых переменах обстановки, а не о приспособленности к конкретным условиям среды.

Упрощая, можно сказать, что таксоны различного ранга, сохранившиеся от прежних, давних времен, столь многое «пережили» (в т.ч. глобальные климатические изменения), что вероятность их выживания в дальнейшем представляется высокой. Напротив, молодые таксоны (например, виды *Triticum durum*, *T. aestivum*, *A. suecica* и др.) «знают» только последний межледниковый период, и поэтому в своем большинстве могут оказаться менее приспособляемыми, более уязвимыми при резком изменении внешней среды.

Недостаток фактических данных заставляет быть весьма осторожными в суждениях о сравнительных перспективах сохранения при изменении внешних условий старых и молодых видов. Но нет никаких данных в пользу того, что реликтовые виды более уязвимы и требуют к себе особого отношения. Основанием для включения их в число растений, подлежащихменной охране, должны быть те же критерии, что и для других видов, а именно их редкость и биологический регресс. В качестве самостоятельной проблемы аутофитосозологии охрана реликтовых видов не существует.

Список литературы

- Гуттман Б., Гриффитс Э., Сузуки Д., Кулис Т. Генетика. М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004. 448 с.
Марков А.В. Возвращение черной королевы, или закон роста средней продолжительности существования родов в процессе эволюции // Журнал общей биологии. 2000. Т. 61, № 4. С. 357-369.

Современные подходы в идентификации древесины анатомическим методом

Степанова А.В., Котина Е.Л., Кузнецова К.Н., Оскольский А.А.

astepanova@binran.ru

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Current approaches in the anatomical identification of wood

Stepanova A.V., Kotina E.L., Kuznecova K.N., Oskolskij A.A.

St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences

Древесина – это сложная ткань, которая состоит из нескольких типов клеток. Разнообразие строения этих элементов и их расположения друг относительно друга предоставляет исследователю комплекс из многочисленных структурных признаков, что делает возможной идентификацию таксономической принадлежности растения по его древесине. Существование стабильной и хорошо проработанной терминологии анатомических признаков древесины (Яценко-Хмелевский, 1954; Wheeler et al., 1989; Richter et al., 2004) позволяет успешно сравнивать и анализировать данные разных авторов. Альтернативные методы определения породы древесины существуют, однако в силу тех или иных причин обладают ограниченными возможностями.

Определение принадлежности древесины в большинстве случаев возможно до рода, иногда до группы видов или до вида. Иногда, особенно у хвойных растений, близкие рода бывают практически неразличимы по строению древесины, как, например, рода семейства *Araucariaceae*. Выделить комплекс диагностических признаков в таких случаях может помочь применение статистических методов.

Анатомическое строение коры также имеет унифицированную схему описания (Angyalossy et al., 2016). Дополнение анализа древесины признаками коры расширяет возможности идентификации, так как близкородственные, сходные по строению виды, могут иметь разную экологическую приуроченность, что нередко находит отражение в особенностях структуры поверхностных тканей.

Дополнительные сложности в определении древесины анатомическим методом создают процессы ее разрушения, что в той или иной степени часто встречается у археологических объектов. Деградация клеточных оболочек приводит к исчезновению некоторых диагностических признаков и делает древесину хрупкой, распадающейся на фрагменты. Приготовить тонкие срезы из такой древесины возможно только при помощи пропитывания средами. Альтернативу средам представляет сканирующий электронный микроскоп, делающий возможным исследование древесины с поверхности.

В палеонтологической летописи древесины, как правило, находятся в окаменевшем состоянии. Однако встречаются и мумифицированные древесины, органическое вещество которых сохраняется практически неизменным, что позволяет изучать их обычным анатомическим методом. Анализ изотопов целлюлозы мумифицированных древесин дает исследователям возможность получать данные о палеоклимате. Экстракция из таких древесин органических соединений и ДНК представляет собой сложную задачу, но позволяет уточнять их систематическое положение.

Идентификация древесины необходима не только исследователям, но и практикам, не имеющим ботанического образования. Прорыв в этом направлении обозначился в последние годы, благодаря появлению технологий искусственного интеллекта. В настоящее время уже возможно решение узких задач на основании специализированных референсных коллекций.

Таким образом, хотя анатомический метод остается основным способом идентификации древесины, его дополнение другими подходами существенно расширяет возможности получения и интерпретации результатов.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ №23-24-10064 «Идентификация древесины и коры отдельных групп хвойных и цветковых растений на основе методов многомерной статистики и компьютерного зрения».

Список литературы

Яценко-Хмелевский А.А. Основы и методы анатомического исследования древесины. М.-Л., 1954.

Angyalossy V., Pace M.R., Evert R.F., Marcati C.R., Oskolski A.A., et al. IAWA list of microscopic bark features. IAWA J. 2016. 37. P. 517–615.

Richter H.G., Grosser D., Heinz I., Gasson P.E. IAWA list of microscopic features for softwood identification. IAWA J. 2004. 25. P. 1–70.

Wheeler E.A., Baas P., Gasson P.E. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. IAWA Bull. 1989. 10. P. 219–332.

Реликты бассейна реки Аргун

Тайсумов М.А.^{1,2}, Астамирова М.А.-М.², Дудагова Э.Ш.²
musa_taisumov@mail.ru

¹Грозный, Академия наук Чеченской Республики

²Грозный, Чеченский государственный педагогический университет

Relicts of the Argun river basin

Taysumov M.A.^{1,2}, Astamirova M.A.-M.², Dudagova E.Sh.²

¹Grozny, Academy of Sciences of the Chechen Republic

²Grozny, Chechen State Pedagogical University

Реликтовые виды – это остатки древней флоры, имеющие ограниченный (реликтовый) ареал, занимаемый ими с момента становления данной флоры, отображающие процессы её исторического развития. Реликтовость – понятие географическое, в основе которого лежит история расселения видов и изменение их ареалов во времени (Саксонов, Сенатор, 2014). В то же время, наличие реликтовых видов в составе флоры придаёт ей черты оригинальности в том случае, если эта реликтовость абсолютна, является принадлежностью только данной флоры и для соседних флор не характерна. Например, *Drosera rotundifolia* на Восточном Кавказе известна в одной географической точке – окр. с. Шатой, т.е. этот вид относится к абсолютным реликтам изучаемой флоры.

Мы относим все реликтовые виды флоры бассейна реки Аргун к климатическим, дизъюнкция ареалов которых связана с ледниковыми периодами (гляциальные реликты) и межледниковьями (ксеротермические реликты). Следует также упомянуть о третичных (неогеновых) реликтах – видах, несомненно, древних, но эти виды не имеют реликтовых ареалов и поэтому не анализируются.

Гляциальные реликты – виды, реликтовые ареалы которых сформировались в связи со сменой влажного и холодного климата на тёплый и сухой после отступления ледников. Это мезофильные лесные или водно-болотные виды, таких видов насчитывается 6:

1. *Drosera rotundifolia* L. – голарктический тип ареала. На Северном Кавказе вид известен с верховий р. Уруп (Цвелёв, 2012) и слободы Воздвиженской (сборы Горепёкина, 1897 г.), на болотистых участках в окрестностях с. Шатой (Гроссгейм, 1950; Галушко, 2007).

2. *Equisetum fluviatile* L. – голарктический тип ареала, распространённый по всей Бореальной области. На Кавказе имеет эксклавный характер ареала с немногими реликтовыми участками, один из которых находится в низовьях р. Аргун (Красная ..., 2020);

3. *Hypopitys monotropa* Crantz – голарктический тип ареала, широко распространённый в умеренных областях Северного полушария. На Кавказе имеет эксклавный характер ареала, большей частью на Западном и Центральном Кавказе. На территории Чеченской Республики известен лишь в одном месте – ущелье р. Гехи, окрестности с. Гехи (Красная..., 2020). Нами обнаружен в ущелье р. Чанты-Аргун, в окрестностях с. Алхазурово.

4. *Hablitzia tamnoides* Vieb. – субкавказский тип ареала, распространённый на Кавказе, в Турции, Иране. На Северном Кавказе основной ареал находится в центральной части. В Чеченской республике вид известен в бассейне р. Аксай (Красная..., 2020). Нами обнаружен в ущелье р. Чанты-Аргун в окрестностях с. Чишхи.

5. *Helleborus caucasicus* A.Br. – эвксинский тип ареала, распространённый в Малой Азии, Северном Иране, в Закавказье. На Северном Кавказе вид распространён в западной части и имеет три реликтовых участка ареала: окрестности г. Ставрополя (Шевченко, 2013), в Чеченской Республике к востоку от г. Аргун в Джалкинском и Ново-Энгеновском лесах (Астамирова, 2020) и в Дагестане, в западной части Цунтинского района, в окрестностях с. Кидеро (Теймуров, Муртазалиев, 2009).

6. *Hordelymus europaeus* (L.) Harz – евро-кавказский тип ареала с несколькими реликтовыми изолированными участками на Кавказе, преимущественно в западной и

центральной частях. На исследуемой территории растёт в окрестностях с. Лаха-Варанды (ущелье р. Чанты-Аргун).

Большинство гляциальных реликтов имеют основные участки ареалов в бореальной области Северного полушария, ареалы двух видов (*Hablitzia tamnoides*, *Helleborus caucasicus*) связаны с миграциями кавказских геоэлементов в ледниковые периоды.

Ксеротермические реликты сформировались в связи с изменениями климата в эпохи межледниковий с жаркого и сухого на более холодный и влажный, образовав реликтовые участки ареалов в соответствующих экологических условиях. Это большей частью ксерофиты или гемиксерофиты, предпочитающие каменистые известняковые субстраты (9 видов):

1. *Celtis glabrata* Stev. ex Planch. – субкавказский тип ареала, распространённый на Кавказе, в Крыму и Причерноморье. На Северном Кавказе основной ареал находится в Дагестане, реликтовые участки – на лакколитах Кавминвод и на Ставропольской возвышенности. Также реликтовый участок ареала находится в Итум-Калинской аридной котловине.

2. *Cerasus incana* (Pall.) Spach – армено-иранский тип ареала, распространённый в Закавказье и в Малой Азии, на Северном Кавказе основной ареал находится в Дагестане и реликтовые участки ареала в Чечне, Ингушетии, Северной Осетии, Ставропольском крае. В Чеченской республике вид известен по Чанты-Аргуну (окрестности сс. Ушкалой, Итум-Кале) и Шаро-Аргуну (Красная книга..., 2020).

3. *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. et Godr. – средиземноморский тип ареала, ареал которого на Северном Кавказе находится на западе в районе Новороссийска-Геленджика и на востоке во Внутригорном Дагестане. Реликтовый участок ареала находится в Итум-Калинской аридной котловине (Красная..., 2020).

4. *Juniperus oblonga* Vieb. – субкавказский тип ареала, на Кавказе распространённый в высокогорьях, однако от ущелья р. Терек до Андийского хребта имеет лишь несколько реликтовых участков ареала, два из которых находятся на изучаемой территории – в ущельях рек Кенхи (окр. с. Кенхи) и Чанты-Аргун (окр. с. Итум-Кале) (Красная..., 2020).

5. *Notholaena maranthae* (L.) Desv. – западносредиземноморский тип ареала, на Северном Кавказе встречающийся в аридных котловинах, в том числе и Итум-Калинской.

6. *Ostrya carpinifolia* Scop. – восточно-средиземноморский тип ареала, распространённый в европейских средиземноморских странах, в Турции и на Кавказе. На Северном Кавказе sporadически встречается в западной и центральной частях. В исследуемом районе реликтовый участок ареала находится в ущелье р. Аргун в области Скалистого хребта.

7. *Scabiosa rotata* Vieb. – армено-иранский тип ареала, основной ареал которого находится в Закавказье и Малой Азии. Sporadически встречается на Северном Кавказе, на исследуемой территории отмечен в аридных котловинах Чанты-Аргуна и Шаро-Аргуна.

8. *Sorbus graeca* (Spach) Lodd. ex Schauer. – евро-кавказский тип ареала, распространённый в Европе, Крыму и на Кавказе. На территории Российского Кавказа растёт преимущественно в западной части и sporadически до Дагестана. В исследуемом регионе известен из ущелий рек Чанты-Аргун и Кериги выше с. Итум-Кале (Красная..., 2020).

9. *Sorbus torminalis* (L.) Crantz – евро-кавказский тип ареала, распространённый к Европе, Крыму, на Кавказе, в Малой Азии. На Северном Кавказе преимущественно в западной части, на лакколитах Кавминвод, а также sporadически до Дагестана. Реликтовый участок ареала находится в ущельях рек Аргун и Кериги в месте их слияния.

Большинство ксеротермических реликтов являются следствием миграции видов с средиземноморским и переднеазиатским типом ареала, лишь два вида имеют европейские связи (*Sorbus graeca* и *S. torminalis*). Выделяется группа видов кавказского происхождения, имеющие на исследуемой территории реликтовые участки ареалов, возникшие в связи с миграциями кавказских геоэлементов. Таких видов 5:

1. *Colutea orientalis* Mill. – общекавказский тип ареала, распространённый в Дагестане и Восточном Закавказье. Реликтовый участок ареала расположен в Итум-Калинской аридной котловине (Красная..., 2020).

2. *Medicago daghestanica* Rupr. – эукавказский тип ареала, его ареал расположен во Внутригорном Дагестане. Реликтовый участок ареала находится в Итум-Калинской аридной котловине.

3. *Omphalodes rupestris* Rupr. ex Boiss. – эукавказский тип ареала, основной ареал которого находится в Центральном Кавказе. Реликтовые участки ареала имеются в ущелье р. Чанты-Аргун (окр. с. Ушкалой) и Шаро-Аргун (окр. с. Кенхи) (Красная..., 2020).

4. *Xanhobrychis majorovii* (Grossh.) Galushko – предкавказский географический тип, основной ареал которого занимает равнинную часть долины Терека до слияния с Сунжей, включая Терский хребет, а также долину Сулака. Реликтовый участок ареала – в Итум-Калинской аридной котловине (Красная..., 2020).

5. *Vaccinium arctostaphylos* L. – эукавказский географический тип, на Северном Кавказе распространён преимущественно в центральной части. Реликтовые участки ареала имеются в Дагестане на Андийском хребте. На территории Чеченской Республики два реликтовых участка ареала: ущелье р. Рошния (окр. с. Рошни-Чу) и ущелье р. Шаро-Аргун, в окрестностях с. Шарой (Красная..., 2020).

Таким образом, во флоре бассейна реки Аргун содержится 20 реликтовых видов, имеющих изолированные участки ареалов, возникших в связи с изменениями климата в голоцене. Большую часть из них составляют ксеротермические реликты (14 видов), меньше всего гляциальных (6 видов). Следует отметить, что голоценовые миграции затрагивали также и кавказские виды.

Список литературы

Галушко А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа // Флора Северного Кавказа и вопросы её истории. Ставрополь, 1976. Вып. 1. С. 5–130.

Гроссгейм А.А. Род *Drosera* L. – Росянка – Цохабуйс (ар.) // Флора Кавказа. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Т. IV. С. 257–258.

Красная книга Чеченской республики. Ростов-на-Дону: ООО «Южный издательский дом», 2020. 480 с.

Саксонов С.В., Сенатор С.А. Понятие о реликте в ботанической географии (к 130-летию со дня рождения Е.В. Вульфа) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 5(1). С. 643–650.

Теймуров А.А. Муртазалиев Р.А. Морозник кавказский – *Helleborus caucasicus* A.Br. // Красная книга Дагестана. Махачкала: Изд-во Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Дагестан, 2009. С. 239–240.

Шевченко Г.Т. Морозник кавказский – *Helleborus caucasicus* A.Br. / Красная книга Ставропольского края. Ставрополь: Изд-во ИП Андреев Игорь Владимирович, 2013. С. 337.

Гибридный комплекс *Polygala anatolica* Российского Кавказа

Телицына И.В.¹, Дорофеев В.И.², Шванова В.В.², Коцеруба В.В.²,
Сизоненко О.Ю.², Мачс Э.М.²

telitsyna.i@yandex.ru

¹Пятигорск, Пятигорский медико-фармацевтический институт

²Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Hybrid complex of *Polygala anatolica* L. of the Russian Caucasus

Telitsyna I.V.¹, Dorofeev V.I.², Shvanova V.V.², Kotseruba V.V.², Sizonenko O.Yu.², Machs E.M.²

¹Pyatigorsk, Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute

²St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences

На территории Российского Кавказа произрастает девять видов рода *Polygala* (Невский, 1949). Шесть из них хорошо отличаются по морфологическим признакам друг от друга, а три вида между собой различимы не достаточно хорошо. Признаки *P. albowii*, *P. amoenissima* и *P. anatolica* заметно варьируют, что в практической работе усложняет их определение. Такая морфологическая неопределенность этих трёх истоков позволила высказать предположение о том, что они легко гибридизируют, формируя широкий спектр переходов между собой (Тихомиров, 2004).

Для проверки высказанного предположения нами был использован метод сравнения риботипов у образцов с нечеткими морфологическими признаками по результатам секвенирования участка ITS1 рибосомного гена 5.8S методом NGS. Для подтверждения работы данного метода сначала были отобраны контрольные морфологически хорошо обособленные виды *P. sibirica* и *P. comosa*. Для выяснения возможного переноса генов между *P. albowii*, *P. amoenissima* и *P. anatolica* в анализ было привлечено 13 их образцов с недостаточно неясным морфотипом.

В результате показано, что виды *P. albowii*, *P. amoenissima* и *P. anatolica* имеют по 3 наиболее многокопийных риботипа, что оправдывает их морфологическую близость и указывает на их гибридное происхождение. У контрольных видов, взятых для сравнения, данные риботипы либо не обнаружены, либо отсутствовал один риботип. Проведенный анализ четко указал на то, что виды со сходной морфологией представляют собой сложный гибридный комплекс. Можно предположить также, что выявленный комплекс *P. anatolica* является в действительности одним видом – истоком азиатским. Исследование близкой группы по материалам секвенирования по Сэнгеру как по нашим оригинальным данным, так по данным генбанка NCBI показало, что кавказские *Polygala* имеют, вероятно, монофилетическое происхождение, поскольку в кодирующей части рибосомного гена у них имеются четыре одинаковые нуклеотидных замены, которых нет у других видов рода, не произрастающих на Кавказе.

По данным датировки интернет ресурса TimeTree, они очень близки к видам, обособившимся около трех миллионов лет назад. В то время как самая древняя датировка выхода из единого ствола, касающаяся американской группы, соответствует 48 миллионам лет. Таким образом, на Северном Кавказе на примере группы *P. anatolica* мы видим неоконченные процессы формирования видов, в середине XX века отмеченных и описанных Тамашьян С.Г. (*P. amoenissima*, 1936) и Кемулярией-Натадзе Л.М. (*P. albowii*, 1948).

Вероятно, изученная нами группа близких видов является очень молодой и эволюционно неопределенной. Об этом наглядно говорят интенсивные гибридизационные процессы, идущие внутри неё. В гибридном комплексе *P. anatolica*, в среднем содержащим три риботипа, составляющим от 10 до 50%, проходит гибридизация, характерная для эволюционно активных групп. Контрастирует с этой группой довольно давно географически хорошо изолированный *P. sibirica*. Изучение показало, что истод сибирский имеет только один превалирующий риботип (более 99%), что указывает на его продолжительную репродуктивную изоляцию.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации по договору № 075-15-2021-1056 от 28.09.2021. Работа выполнена с использованием оборудования ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ.

Список литературы

Кемулярия-Натадзе Л.М. Новые дополнения к познанию рода *Polygala* L. Заметки по систематике и географии растений. 1948. Вып. 14. С. 24–35.

Невский С.А., Тамамшян С.Г. Истодовые – Polygalaceae Lindl. Флора СССР. 1949. Т. 14. С. 246–266.

Тихомиров В.Н. Род *Polygala* (Polygalaceae) во флоре Белоруссии. Ботанический журнал. 2004. Т. 89, № 4. С. 652–662.

Tamamschjan S.G. Über einige Polygalaceen aus dem Kaukasus. Fedde Repert. 1936. XXXIX. P. 321–329.

Инструментальная оценка качества плодов и семян

Ткаченко К.Г.

kigatka@rambler.ru

Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН

Instrumental assessment of fruit and seeds quality

Tkachenko K.G.

St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences

Современное развитие рентгенотехники даёт возможность получать изображения мелких объектов невысокой плотности, что позволяет всё шире использовать современные модернизированные рентгенографические микрофокусные установки и внедрять их применение в практике контроля качества репродуктивных диаспор. Недеструктивный метод рентгенографического анализа способен выявлять как полноценные (выполненные), так и пустые (невыполненные) и поражённые личинками разнообразных вредителей плоды и семена. Разработанный метод позволяет выявлять как некачественные семена от собираемых интродуцированных в ботанических садах растений, и контролировать поступающий семенной материал по межботаническому обмену через обменные Перечни, а также и те, которые привозят коллеги из экспедиций и командировок, собираемые в местах естественного произрастания видов (Ткаченко и др., 2018; Tkachenko, 2020).

Современная инструментальная оценка качества и жизнеспособности плодов и семян (семянки, орешки, мерикарпии, зерновки, крылатки, эремы, пиренарии, т. е. разнообразные репродуктивные диаспоры растений для удобства называем семенами) – важный параметр, который необходимо учитывать при оценке успешности результатов интродукции растений, размножении и разведении различных культур. Для репродуктивных диаспор редких, полезных и хозяйственно ценных видов были разработаны основные приёмы сохранения и повышения их жизнеспособности. В настоящее время всё большее внимание начинают уделять охране и воспроизводству редких и исчезающих видов растений, а также интродукционным перспективным полезным (декоративным, лекарственным, кормовым, эфирномасличным, техническим, кормовым) видам растений. В связи с этим актуальность приобретают исследования, направленные на разностороннее изучение особенностей латентного периода с использованием современных инструментальных недеструктивных методов, особенно для закладки генетического материала на длительное хранение.

Качество и жизнеспособность плодов и семян часто зависит от особенностей превегетации материнского растения (обеспеченность материнского растения элементами питания и влагой во время роста и развития, в период цветения и формирования репродуктивных диаспор), места произрастания в пределах ареала, экологических факторов среды обитания, наличия насекомых–опылителей и частоты их посещений цветков, климатических и погодных условий в период цветения растений.

Основными показателями жизнеспособности семян являются процент их прорастания (всхожесть: лабораторная и грунтовая) и параметры «силы семян», «силы роста». При введении новых видов и/или образцов в коллекции живых растений ботанических садов важно учитывать исходное качество и жизнеспособность семян.

Итогом удачных интродукционных испытаний разных видов растений в ботанических садах является получение семенного потомства в новых для этих видов условиях выращивания. Получаемые от растений, выращенных в контролируемых условиях, репродуктивные диаспоры включаются в обменные Перечни (*Index seminum*, *Delectus*) спор, плодов и семян и рассылаются по поступившим заявкам. Как правило, перед отправкой семена подлежат лишь очистке, без специального контроля их качества. В виду малого объёма присылаемых (или отправляемых) семян, как правило, не занимаются проверкой их всхожести или степенью выполненности. Использование метода микрофокусной рентгеноскопии семян может существенно упростить оценку их качества. Это позволяет, во-первых, оперативно

выявлять наличие вредителей внутри семян и срочно принимать меры по их обезвреживанию; второе, отбирать как для отправки, так и передавать кураторам для выращивания только качественные, выполненные репродуктивные диаспоры.

Использование микрофокусного рентгеноскопического подвижного оборудования, для проведения недеструктивного метода анализа качества и выполненности семян позволяет относительно просто и быстро контролировать собранные репродуктивные диаспоры и выявлять среди них наличие жизнеспособных и выполненных, а также фиксировать степень их поражения насекомыми-вредителями. После экспресс-анализа возможно оценивать каждую партию семян в целом, так и отбирать конкретные выполненные и полноценные для посева, удалять некачественные, шуплые и поражённые вредителями семена из образцов, в том числе и закладываемых на долгое хранение.

Проводимые уже около десяти лет рентгеноскопические исследования плодов и семян, собранных от интродуцированных растений в Ботаническом саду Петра Великого, показало, что у ряда хвойных видов (*Abies*, *Chamaecyparis*, *Juniperus*, *Larix*, *Picea*) формируются полноценные семена, но их количество колеблется от 5 до 15%. Выявлено, что практически семена всех видов, выращиваемых в Ботаническом саду Петра Великого, таких родов как: *Fraxinus*, *Malus* и *Rosa* поражены вредителями. Виды рода *Lonicera* каждый год образуют полноценные семена. Качество формирующихся семян у *Cydonia oblonga* повышается последние четыре года. Проводится контроль за формирующимися семенами ряда видов таких родов как: *Acer*, *Aristolochia*, *Carpinus*, *Maackia*, *Pyrus*, *Sorbocotoneaster*, *Sorbus* и другими (Ткаченко и др., 2015; Фирсов и др., 2015; Волчанская и др., 2021 и др.).

В ботанических садах важно использовать рентгенографический метод оценки качества репродуктивных диаспор, собираемых от интродуцированных растений для контроля их выполненности и раннего выявления поражения личинками вредителей. Проведение таких исследований имеет значение для всех работ, связанных с восстановлением, поддержанием и сохранением коллекций живых растений. Контроль плодов и семян приобретает особое значение для видов, закладываемых на долгое хранение, и образцов, рассылаемых по обмену между ботаническими садами.

Работа выполнена в рамках государственного задания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», № 122011900031-0.

Список литературы

Волчанская А.В., Фирсов Г.А., Ткаченко К.Г. Интродукция *Sorbocotoneaster pozdnjakovii* Rojark. в ботаническом саду Петра Великого // Сибирский лесной журнал. 2021. № 1. С. 77–83. DOI: 10.15372/SJFS20210108

Ткаченко К.Г., Староверов Н.Е., Грязнов А.Ю. Рентгенографическое изучение качества плодов и семян // Hortus bot. 2018. Т. 13. С. 4–19. DOI: 10.15393/j4.art.2018.5022

Ткаченко К.Г., Фирсов Г.А., Васильев Н.П., Волчанская А.В. Особенности формирования и качество плодов видов рода *Malus* Mill., интродуцированных в Ботаническом саду Петра Великого // Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация. 2015, № 1. С. 104–109.

Фирсов Г.А., Волчанская А.В., Ткаченко К.Г. Ель Глена (*Picea glehnii* (F. Schmidt) Mast., Pinaceae) в Санкт-Петербурге // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11. Естественные науки. 2015. № 2(12). С. 27–39.

Tkachenko K.G. Quality control of fruit and seeds of medicinal plants // Macedonian Pharmaceutical Bulletin. 2020. Vol. 66 (Suppl. 2). P. 39–40. DOI: 10.33320/maced.pharm.bull.2020.66.04.019

**Род *Dicranum* Hedw. (Dicranaceae, Bryophyta) в России
по результатам молекулярно-генетического исследования**

Тубанова Д.Я.¹, Дугарова О.Д.²
tdolgor@mail.ru

¹Улан-Удэ, Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН

²Улан-Удэ, Филиал ФБУ «Рослесозащита» «Центр защиты леса Республики Бурятия»

**A review of the genus *Dicranum* Hedw. (Dicranaceae, Bryophyta) in Russia
according to the results of molecular genetic study**

Tubanova D.Y.¹, Dugarova O.D.²

¹Ulan-Ude, Institute of General and Experimental Biology of Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences

²Ulan-Ude, Branch of the Federal Budget Institution “Russian Centre of Forest Health”
“Forest Protection Center of the Republic of Buryatia”

До начала применения молекулярно-генетических методов в таксономических исследованиях во флоре мхов России насчитывалось 29 видов рода *Dicranum*. Первые результаты исследования рода с применением молекулярно-генетических методов показали эффективность применения ядерного маркера ITS1-2; был описан ломколистный вид *D. pacificum* Ignatova & Fedosov (Ignatova, Fedosov, 2008).

В дальнейшем нами были использованы не только ядерный, но и хлоропластные маркеры trnL-F и rps4. На филогенетическом древе четко обособлялись новые полускрытые виды, и были описаны *Dicranum baicalense* Tubanova, *D. bardunovii* Tubanova & Ignatova, *D. ignatovii* Tubanova & Fedosov, *D. schljakovii* Ignatova & Tubanova, *D. septentrionale* Tubanova & Ignatova (Tubanova et al., 2010; Tubanova et al., 2018; Tubanova, Dugarova, 2022; и др.). В ходе исследований не только выявлялись филогенетические взаимоотношения, но основные морфологические признаки, отличающие их от близких видов и амплитуда их варибельности. Так, исследования близких по морфологии видов *D. elongatum* Schleich. ex Schwägr. и *D. groenlandicum* Brid., с применением молекулярно-генетических методов выявили наиболее значимый признак, ограничивающий эти два вида (соотношение ширины жилки к пластинке в основании листа) и что второй вид гораздо чаще встречается, чем ранее предполагалось, и оба вида имеют сходное распространение (Tubanova et al., 2016). Были получены доказательства самостоятельности двух северных видов, *D. angustum* Lindb. и *D. laevidens* Williams, которые в Северной Америке сводят в синонимы к *D. spadiceum* J.E.Zetterst. В данное время, по результатам анализа рода с применением интегративного метода, находится на стадии описания еще один вид из азиатской части России – *D. asiaticum*.

Помимо описания новых видов, выявлены местонахождения новых видов рода впервые для территории России – это *Dicranum caesium* Mitt., *D. orthophyllum* Broth., *D. lorifolium* Mitt., самостоятельность которых подтверждаются молекулярно-генетическими и морфологическими данными. Нами выявлено, что типовой образец *D. lorifolium* имеет согнутые спорогонии, тогда как ранее считалось, что у этого вида прямые цилиндрические коробочки.

Не менее интересным представляется распространение видов на территории России. Широко распространенных видов не так много – это *Dicranum polysetum* Sw., *D. acutifolium* (Lindb. & Arnell) C.E.O.Jensen, *D. bonjeanii* De Not. in Lisa, *D. flagellare* (Hedw.) Loeske, *D. fragilifolium* Lindb., *D. fuscescens* Sm. *D. montanum* Hedw., *D. scoparium* Hedw., *D. undulatum* Schrad. ex Brid. Они встречаются почти во всех регионах России, большей частью в лесных экосистемах. Чуть реже отмечены *D. bardunovii*, *D. brevifolium* (Lindb.) Lindb., *D. dispersum* Engelmark, *D. drummondii* Müll.Hal., *D. elongatum*, *D. flexicaule* Brid., *D. groenlandicum*, *D. majus* Sm., *D. muehlenbeckii* Bruch & Schimp., *D. schljakovii*, *D. septentrionale*. Это виды, которые либо не так давно описаны и их распространение плохо изучено, либо виды, имеющие более узкую экологическую амплитуду.

Видов, распространенных только по северу России, немного – это *D. angustum* и *D. laevidens*, и скорей всего *D. leioneuron* Kindb. Ограничены своим распространением европейской частью России 3 вида – *D. tauricum* Sapjegin, *D. spurium* Hedw., *D. viride* (Sull. & Lesq.) Lindb.

Подавляющее большинство выявленных в последние годы видов рода *Dicranum* имеют центры тяжести ареала в Азии. Это *Dicranum baicalense*, *D. caesium*, *D. hakkodense* Cardot, *D. hamulosum* Mitt., *D. japonicum* Mitt., *D. ignatovii*, *D. lorifolium* Mitt., *D. mayrii* Broth., *D. nipponense* Besch., *D. orthophyllum*, *D. pacificum*, *D. setifolium* Cardot. Впервые в Азии на Байкале выявлен, недавно описанный из Румынии *D. transsylvanicum* Lüth, который имея схожие нуклеотидные последовательности по изученным маркерам с *D. scoparium*, имеет морфологический отличительный признак (частичную 2-3-слойность пластинки листа). Есть вопросы по распространению в России *D. fulvum* Hook., который был в свое время описан из Канады и приводился на Дальнем Востоке России, но имевшийся один образец переопределен нами. Изучение этого вида необходимо продолжить. С учетом широко распространенных видов, именно в азиатской части России зарегистрировано наибольшее разнообразие видов рода *Dicranum*.

Большая часть видов рода *Dicranum* эпигейные мхи. Обитают в напочвенном покрове различных лесов, в тундрах, на болотах. Но помимо этого, эти эпигейные виды могут встречаться и на задернованных каменистых россыпях в тундре, иногда на гнилой древесине и на скалах со слоем гумуса. К эпиксилам можно отнести *D. flagellare*, *D. fragilifolium*, *D. fuscescens*, *D. hakkodense*, *D. hamulosum*, *D. mayrii*, *D. montanum*, которые часто встречаются и на основании стволов деревьев, причем последний вид может подниматься выше по стволу дерева. Но настоящими эпифитами можно считать лишь *D. ignatovii* и *D. viride*. *D. asiaticum* часто растет на камнях, реже на гнилой древесине и основании стволов деревьев. В горах, на камнях и между ними в курумниках обитают *D. schljakovii* и *D. spadiceum*, которые могут встречаться и на почве в тундрах, альпийских лугах и болотах.

Таким образом, в данное время в России насчитывается 42 вида рода *Dicranum*, большинство которых являются эпигейными видами, а наибольшее видовое разнообразие фиксируется в её азиатской части.

Исследования Тубановой Д.Я. проведены в рамках проекта ИОЭБ СО РАН № 121030900138-8.

Список литературы

Ignatova E.A., Fedosov V.E. Species of *Dicranum* (Dicranaceae, Bryophyta) with fragile leaves in Russia // *Arctoa*. 2008. 17: 63–83.

Tubanov D.Ya., Dugarova O.D. *Dicranum baicalense* (Dicranaceae, Bryophyta), a new species from Russia // *Arctoa*. 2022. 31: 145–154. DOI: 10.15298/arctoa.31.16

Tubanov D.Ya., Fedosov V.E., Dugarova O.D. *Dicranum ignatovii* sp. nova (Dicranaceae, Bryophyta) from the Far East // *Philippine Journal of Systematic Biology*. 2018. 12, Issue 1: 37–44.

Tubanov D.Ya., Goryunov D.V., Ignatova, E.A., Ignatov M.S. On the taxonomy of *Dicranum acutifolium* and *D. fuscescens* complexes (Dicranaceae, Bryophyta) in Russia // *Arctoa*. 2010. 19: 151–164.

Tubanov D.Ya., Tumurova O.D., Ignatova E.A. On *Dicranum elongatum* and *D. groenlandicum* in Russia // *Arctoa*. 2016. 25, Vol. 2: 285–300.

Нуждающиеся в охране редкие виды флоры Абхазии

Читанова С.М.

saveliszas@mail.ru

Сухум, Ботанический институт Академии наук Абхазии

Rare species of the flora of Abkhazia in need of protection

Chitanava S.M.

Sukhum, Botanical Institute of the Academy of Sciences of Abkhazia

С севера территория Абхазии, защищена от вторжения арктических холодных масс благодаря географическому положению и благоприятному сочетанию морской акватории с непрерывной цепью высокогорий Большого Кавказа, обращенных к теплему морскому бассейну. А с юга, прилегающие склоны открыты для циркуляции теплых морских воздушных масс, приносящих обильную влагу. Все это в комплексе способствовало формированию здесь условий для растений Колхидского флористического рефугиума – одного из самых крупных во внетропической Евразии (Колаковский, 1956).

Именно с постледникового периода, благодаря обеспеченности влагой и защищенности от арктических холодных масс воздуха, на известняковых субстратах формировалась рефугиальная флора, в составе которой обнаруживаются редкие архаики, существование которых становится все уязвимей на фоне активно развивающейся туристической индустрии. А если учесть произошедшую с самшитом колхидским (*Vixus colchicus*) экологическую катастрофу на всем кавказском ареале в связи с инвазией южноазиатского вредителя, то становится понятным, насколько хрупка окружающая нас природа. Именно на сохранение естественных природных комплексов должно быть нацелено создание и функционирование различных по статусу ООПТ, призванных хотя бы локально сохранить в природе уязвимые виды растений. Кроме того, уже становится традицией создание региональных Красных книг, которые должны обеспечивать правовое сопровождение охраны редких видов и пропаганду идей насущной необходимости их сохранения. Если к этой проблеме не отнестись серьезно и не приступить к активному противостоянию разрушительного процесса, надвигающегося на природные комплексы в любых проявлениях, то в ближайшее время, к сожалению, это может стать необратимым, и мы можем оказаться свидетелями глобальной деградации природных комплексов.

В Республике Абхазия на площади 8,6 тыс. км² функционирует сеть ООПТ (два заповедника и два национальных парка), занимающие 26% от всей ее площади. Режимом охраны обеспечены в северной Абхазии эндемики и реликты, и вообще редкие виды растений, произрастающие в основном на известняках. К сожалению, восточная Абхазия, на сегодня, остается вне активных флористических исследовательских и охранных мероприятий и, тем не менее, регион представляет интерес с точки зрения флористики, так как на неизвестняковых субстратах здесь также представлены редкие и нуждающиеся в организованной охране реликтовые виды растений.

Наравне с кальцефильным эндемизмом в северной Абхазии нам удалось выделить и другое генетическое ядро её эндемичной флоры, которое связано с неизвестняковым субстратом (*Helleborus abchasicus*, *Syclamen abchasicum*). В восточной Абхазии вне внимания исследователей флористов остаются также остатки знаменитых колхидских болот и их окрестностей, системы озер Бебесыр, берега которых насыщены реликтовыми видами растений Колхидской мезофильной растительности субтропического типа. Эти уцелевшие останцы древней флоры придают бореальный облик, что лишний раз доказывает ее реликтовый характер (*Thelypteris palustris*, *Acorus calamus*, *Cladium marionii*, *Hibiscus ponticus*). А непосредственно в воде произрастает другой реликт третичной эпохи, эндемик флоры Колхиды, гидрофит – *Trapa colchica*. Для восполнения этих пробелов в исследовании флоры, и еще важнее сохранения флористических останцев, мы считаем необходимым создание еще одного национального парка с охватом лесного (от нижнего до верхнего) и альпийского

поясов с не известняковым субстратом в восточной Абхазии. Сказанное становится тем более актуальным в связи с подготовкой к изданию Красной книги Республики Абхазия и развивающаяся с нарастающей динамикой туристическая инфраструктура, охватывающая все больше естественных природных комплексов.

Расширяя сеть особо охраняемых природных территорий без соответствующей пропаганды, обучения и воспитания, начиная с младших детских возрастов, заканчивая студентами вузов, невозможно получить ощутимых результатов. Такая забота об окружающей среде должна стать государственной политикой и делом всех и каждого в обществе.

В Абхазии активно продолжается сбор материалов по составлению Красной книги и подготовлены правовые правительственные акты.

В первую очередь «вакантные» места в Красной книге Абхазии должны занять выжившие и продолжающие выживать реликтовые эндемики, ареалы которых с ледниковой эпохи не выходят за пределы Абхазии: *Allium condoleanum*, *Campanula bzybica*, *C. dzyschrica*, *C. paradoxa*, *C. kolakovskiyi*, *Ranunculus grossheimii*, *Gentiana bzybica*, *G. paradoxa*, *G. rhodocalyx*, *Alopecurus longifolius*, *Crocus autranii*, *Aquilegia gegica*, *Asplenium hermanni-christi*, *Omphalodes kusnetzovii*, *Chrysosplenium albowianum*, *Annaea hieracioides*, *Callothlaspi abchasicum*, *Senecio semiliflorus*, *Alchemilla abchasica*, *Euphorbia panjutinii*, *Anthemis zyghia*, *Cirsium abchasicum*, *Kemulariella tugana*, *Psephellus abchasicus*, *P. kolakovskiyi*, *Pyrethrum marionii*, *Sedum abchasicum*, *Arabis sachokiana*, *Saturaea bzybica*, *Genista abchasica*, *G. kolakovskiyi*, *Onobrychis grossheimii*, *Vupleurum abchasicum*, *B. rischavii*, *Chymysidia agasilloides*, *Cryptotaenia flahaultii*, *Heraclium aconitifolium*, *Dioscorea caucasica* (Читанава, 2004; Колаковский, 2022).

Список литературы

Адзинба З.И. Кальцефильные эндемы флоры Колхиды (география и эколология). Сухум, 2021. 216 с.

Адзинба З.И. Эндемы флоры Абхазии: Монография. Тбилиси, Мецниереба, 1987. 119 с.

Колаковский А.А. Анализ эндемизма флоры Кавказа // Сообщ. АН ГССР. 1989. Вып.135, № 3. С.621–624.

Колаковский А.А. К истории флоры колхидского рефугиума // Академику В.Н.Сукачеву к 75-летию со дня рождения. Сборник работ по геоботанике, лесоведению, палеогеографии и флористике. М.; Л.: изд-во АН СССР, 1956. С. 275–285.

Читанава С.М. Флора Колхиды (Материалы к конспекту флоры дикорастущих сосудистых растений). Сухум, 2004. 239 с.

**Таксономическая и генетическая изученность шиповников (*Rosa*, Rosaceae)
в Западной и Восточной Европе**

Шанцер И.А., Федорова А.В.

ischanzer@gmail.com

Москва, Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

**The coverage of taxonomic and genetic studies in wild roses (*Rosa*, Rosaceae)
in Western and Eastern Europe**

Schanzer I.A., Fedorova A.V.

Moscow, Tsitsin Main Botanical Garden of the Russian Academy of Sciences

Род *Rosa* (Rosaceae) представляет собой весьма сложную таксономическую группу. Это связано с эволюционной молодостью большинства видов и широким распространением гибридизации и полиплоидии среди них. Среди них особенно выделяется преимущественно европейская по своему распространению секция *Caninae*, в которой гибридизационные процессы привели к формированию особой системы размножения, сбалансированной гетерогамии. Виды этой секции обладают несбалансированными наборами хромосом, часто нечетными, содержащими чаще всего два гомологичных гаплоидных набора ($n=7$), хромосомы которых в ходе мейоза нормально конъюгируют, образуя биваленты, и от двух до четырех негомологичных наборов, хромосомы которых не конъюгируют и бивалентов не образуют, оставаясь унивалентными. В процессе созревания пыльцы и зародышевых мешков мейоз протекает по-разному. В материнских клетках микроспор после нормального расхождения бивалентов в первом делении мейоза унивалентные хромосомы теряются или попадают в клетки созревающей пыльцы в неопределенном числе. Такая пыльца, содержащая дополнительные хромосомы, обычно не жизнеспособна. В результате средняя фертильность пыльцы оказывается крайне низкой, а жизнеспособными остаются только пыльцевые зерна, содержащие только хромосомы, возникшие из двух гомологичных наборов, т.е. жизнеспособная пыльца гаплоидна ($n=7$). В материнских клетках мегаспор, напротив, в яйцеклетку вместе с одним из наборов бивалентов попадают все унивалентные хромосомы. При опылении гаплоидной пыльцой в результате восстанавливается исходный набор хромосом, содержащий два гомологичных и несколько негомологичных наборов. Однако эта красивая теоретическая схема на самом деле еще сильно осложняется гибридизацией между разными видами, в том числе при формировании нередуцированных гамет, способностью многих видов к самоопылению, а некоторых и к апомиксису.

Хотя цитологически шиповники этой секции изучались с начала XX века, только с появлением работ по маркерам ДНК и возможности массовой оценки ploидности растений методами проточной цитометрии оказалось возможным приступить к расшифровке реальной генетической структуры популяций и выяснению границ и происхождения видов в этой группе. В работах преимущественно немецких исследователей было детально показано, что все распространенные в Западной Европе шиповники этой секции могут быть сведены к нескольким видам с относительно стабильной генетической конституцией и некоторому числу стабилизированных гибридов между ними. Проведенные ими обширные исследования на территории Германии и стран Центральной Европы показали, что в природных популяциях уровень ploидности отдельных растений может составлять от $4x$ до $7x$ при преобладании пентаплоидов $5x$. Работами с использованием микросателлитных маркеров, последовательностей ядерного рибосомального оперона, FISH и оценки ploидности методом проточной цитометрии были установлены генетическая конституция и вероятное происхождение целого ряда видов (Herklotz et al., 2018). Так, показано, что на изученной территории распространены популяции *R. canina* ($2n=5x=35$), *R. corymbifera* ($2n=5x=35$), *R. inodora* ($2n=5x=35$), *R. rubiginosa* ($2n=5x=35$), *R. villosa* ($2n=4x=28$ и $2n=5x=35$), *R. mollis* ($2n=4x=28$ и $2n=5x=35$), *R. sherardii* ($2n=4x=28$ и $2n=5x=35$), *R. subcanina* = $?♀R. canina \times ?♂R. inodora$ ($2n=5x=35$), *R. agrestis* = $♀R. inodora \times ♂R. canina$ ($2n=5x=35$ и $2n=6x=42$),

R. gremlii= ♀*R. rubiginosa* × ? (2n=5x=35), *R. dumalis*= ♀*R. canina* × ♂*R. inodora* (2n=5x=35), *R. micrantha*= ♀*R. rubiginosa* × ♂*R. canina* (2n=6x=42), *R. caesia*= ♀*R. corymbifera* × ♂*R. inodora* (2n=5x=35), многие из которых способны к гибридизации друг с другом (Herklotz, Ritz, 2014). В ряде случаев установлены тонкие механизмы эволюции и взаимодействия разных геномов, а также роль эпигенетических процессов в проявлении и наследовании морфологических признаков (Vogt et al., 2015).

К сожалению, для Восточной Европы таких работ пока нет. Систематика группы пока опирается на таксономическую обработку И.О. Бузуновой (2001), основанную на изучении исключительно гербарного материала, в которой признается произрастание на данной территории 76 видов и 8 гибридов, в т.ч. 42 видов и 7 гибридов из секции *Caninae*. Однако механически переносить результаты, полученные в Западной и Центральной Европе на виды Восточной Европы не следует. Во-первых, в Восточной Европе отсутствует *R. inodora*, которая в Западной и Центральной Европе активно участвовала в гибридизационных процессах и формировании вторичных гибридогенных видов. Во-вторых, как показано западноевропейскими исследователями, очень сходные сочетания морфологических признаков могут возникать у шиповников секции *Caninae* на разной генетической основе и при разных уровнях ploидности. Нами с использованием иных типов маркеров (ISSR – межмикросателлитные участки генома, и пластидный спейсер *ndhC-trnV*) показано, что растения, морфологически определяемые как *R. caesia* в Волгоградской области представляют собой не гибриды ♀*R. corymbifera* × ♂*R. inodora*, а происходят в результате межсекционной гибридизации ♀*R. corymbifera* × ♂*R. cinnamomea* (Schanzer, Vagina, 2007). Более того, при гибридизации морфологически резко отличающихся друг от друга видов возможно формирование морфологически крайне полиморфных скоплений гибридов в результате расщепления при самоопылении таких гибридов. Это продемонстрировано для юга Донецкой области, где в результате гибридизации ♀*R. grossheimii* (~*R. subpygmaea*?) × ♂*R. rubiginosa* возникло такое скопление гибридов, морфологически определяемых как *R. canina*, *R. chomutoviensis*, *R. schistosa*, *R. subpygmaea*, *R. ucrainica* и *R. tesquicola* (Шанцер и др., 2011).

В настоящее время наша группа в ГБС РАН начинает широкомасштабное изучение восточноевропейских шиповников по данным анализа микросателлитных маркеров (SSR), нескольких пластидных последовательностей, морфологии и оценки уровня ploидности методом проточной цитометрии.

Работа выполнена в рамках государственного задания ГБС РАН № 122042700002-6.

Список литературы

Шанцер И.А., Вагина А.В., Остапко В.М. Критическое исследование шиповников (*Rosa* L.) заповедника "Хомутовская степь" // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2011. 116(3): 38–49.

Herklotz V., Kovařík A., Lunerová J., Lippitsch S., Groth M., Ritz C.M. The fate of ribosomal RNA genes in spontaneous polyploid dogrose hybrids [*Rosa* L. sect. *Caninae* (DC.) Ser.] exhibiting non-symmetrical meiosis // *The Plant Journal*. 2018. 94: 77–90. DOI: 10.1111/tpj.13843

Herklotz V., Ritz C. Spontane Hybridisierung von Hundsrosen (*Rosa* L. sect. *Caninae* (DC.) Ser.) an einem natürlichen Vorkommen in der Oberlausitz (Sachsen, Deutschland) // *Peckania*. 2014. 9: 119–131.

Schanzer I.A., Vagina A.V. ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) markers reveal natural intersectional hybridization in wild roses [*Rosa* L., sect. *Caninae* (DC.) Ser. and sect. *Cinnamomeae* (DC.) Ser.] // *Wulfenia*. 2007. 14: 1–14.

Vogt C., Herklotz V., Ritz C. Epigenetic patterns in genetically imbalanced polyploid dog rose hybrids (*Rosa* L. sect. *Caninae* (DC.) Ser.) revealed by cDNA–Amplified Fragment Length Polymorphisms and Methylation-Sensitive Amplified Polymorphisms // *Int. J. Plant Sci.* 2015. 176(5): 433–445. DOI: 10.1086/680725

**Анализ видового разнообразия залежных земель юга Приволжской возвышенности
в административных границах Саратовской области**

Шевченко Е.Н., Сергеева И.В., Гулина Е.В., Пономарева А.Л., Логачева Е.А.

en-shevchenko@mail.ru

Саратов, Вавиловский университет

**Analysis of the species diversity of fallow lands in the southern part of Volga Upland
in the Saratov region**

Shevchenko E.N., Sergeeva I.V., Gulina E.V., Ponomareva A.L., Logacheva E.A.

en-shevchenko@mail.ru

Saratov, Vavilov University

На залежных землях развиваются рудеральные растительные сообщества, где постепенно начинается процесс восстановления естественной растительности и создаются условия для восстановления первичных фитоценозов. В связи с этим весьма актуальным является изучение видового состава растений на залежах. Проблема продолжительности и этапности восстановления растительного покрова до близкого к исходному на месте многолетней залежи, несмотря на уже выявленные и установленные общие закономерности, сохраняет определенный интерес в региональном плане при выявлении географической и экологической специфики восстановительных процессов (Шевченко, 2016).

Были проведены исследования 14 залежных полей, расположенных на территории южной части Приволжской возвышенности в Саратовском, Татищевском, Лысогорском и Воскресенском районах Саратовской области. Исследования проводились в полевые сезоны с 2012 по 2016 гг. Возраст залежей составлял от 1 года до 15 лет. Видовая принадлежность растений определялась по общепринятой методике. При определении жизненных форм растений, экологических и ценоморфных групп пользовались рекомендациями Н.М. Матвеева (2006) и собственными наблюдениями.

Флора изученных залежей представлена 274 видами, относящимися к 178 родам и 44 семействам. Лидирующим семейством является Asteraceae представленное 63 видами, на втором месте находится Poaceae (35 видов), а на третьем Fabaceae (27 видов). Среди остальных семейств наиболее богатыми по количеству видов являются следующие: Rosaceae (18 видов), Brassicaceae (17 видов), Lamiaceae (12 видов), Scrophulariaceae (11 видов), Boraginaceae (10 видов), Caryophyllaceae (10 видов), Chenopodiaceae (7 видов), Apiaceae (6 видов), Polygonaceae (6 видов). Остальные семейства насчитывают от 4 до 1 вида. Видовая насыщенность семейств – 6,4.

Среди родов доминируют *Poa*, *Artemisia*, *Centaurea*, включающие по шесть видов; далее располагаются *Veronica* и *Trifolium* (5 видов); рода *Atriplex*, *Sisymbrium*, *Silene*, *Vicia* и *Carduus* представлены каждый четырьмя видами. По три вида содержится в 12 родах (*Inula*, *Tragopogon*, *Senecio*, *Hieracium*, *Astragalus*, *Ulmus*, *Rumex*, *Acer*, *Campanula*, *Galium*, *Stipa*, *Potentilla*). 87,6% родов (от их общего числа) включают по 1–2 вида, в 69% случаев один род содержит один вид. Видовая насыщенность родов – 1,5.

Среди жизненных форм основу флоры составляют многолетние травы (136 видов, или 78,16%), среди которых одна треть – стержнекорневые многолетники (50 видов, или 18,25%), большинство которых является сорными растениями (*Picris hieracioides*, *Echinops sphaerocephalus*, *Taraxacum officinale*, *Cardaria draba*, *Falcaria vulgaris* и др.), что характерно для залежной флоры (табл.). Кроме того, достаточно многочисленны короткокорневищные (30 видов, или 10,95%) и длиннокорневищные (26 видов, или 9,49%) травы. Доля однолетников составляет 20,80% (57 видов). На 7–8 летних залежах и старше встречаются плотнодерновинные многолетние травы (8 видов, 2,92%): *Stipa capillata*, *S. lessingiana*, *S. pennata*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria macrantha* и др. На многолетних залежах характерны древесные виды такие как *Ulmus laevis*, *U. pumila*, *U. glabra*, *Acer negundo*, *A. tataricum*, *Elaeagnus angustifolia*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Pyrus communis* и др.

Таблица

Распределение видов по жизненным формам (по И.Г. Серебрякову, 1962, 1964)

Жизненные формы	Число видов	Доля от общего числа видов, %
Деревья	16	5,84
Кустарники	11	4,01
Кустарнички	1	0,36
Полукустарники	3	1,09
Полукустарнички	4	1,46
Многолетние травы, в том числе:		
стержнекорневые	50	18,25
короткокорневищные	30	10,95
длиннокорневищные	26	9,49
плотнoderновинные	8	2,92
корнеотпрысковые	8	2,92
рыхлодерновинные	5	1,82
кистекоорневые	7	2,55
клубнекорневые	1	0,36
луковичные	1	0,36
Однолетники	57	20,80
Двулетники	33	12,04
Однолетники или двулетники	13	4,74
Всего:	274	100,00

Среди ценоморф доминирующими являются рудеральные виды, на долю которых вместе со степант-рудерантами, пратант-рудерантами и сальвант-рудерантами приходится 77% (134 вида). Наличие такого числа сорных видов подтверждает тот факт, что эти земли подвергались антропогенному воздействию. Во флоре залежей распространены степанты (52 вида, 18,98%), пратанты (51 вид, 18,61%) и сальванты (37 видов, 13,50%). Наличие степантов и пратантов во флоре залежей характерно для лесостепной зоны, в которой располагаются исследуемые залежи.

По отношению к режиму почвенного увлажнения большая часть видов относится к ксеромезофитам (82 вида, 29,93%). На втором месте располагаются мезофиты (59 видов, 21,53%) и мезоксерофиты (58 видов, 21,17%), третье место занимают ксерофиты (50 видов, 18,25%). Такое распределение видов характерно для данной климатической зоны. Во флоре залежей встречаются растения, предпочитающие достаточно увлажненный почвенный режим мезогигрофиты (17 видов, 6,20%) гигромезофиты (5 видов, 1,82%) и гигрофиты (3 вида, 1,09%).

Список литературы

Матвеев Н.М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие / Н.М. Матвеев. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2006. 311 с.

Шевченко Е.Н. Способы определения возраста залежных земель на примере южной части Приволжской возвышенности Саратовской области / Е.Н. Шевченко, И.В. Сергеева, А.Л. Пономарева, М.М. Зябирова // Аграрный научный журнал. 2016. № 4. С. 49–53.

Микобиота городских ООПТ: охраняем местные уязвимые или инвазионные виды?

Ширяев А.Г.

anton.g.shiryaev@gmail.com

Екатеринбург, Институт экологии растений и животных УрО РАН

Mycobiota of urban protected areas: protecting vulnerable or invasive species?

Shiryaev A.G.

*Ekaterinburg, Institute of Plant and Animal Ecology of Ural Branch
of the Russian Academy of Sciences*

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) – участки земли и водной поверхности, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное и научное значение. Важнейшие задачи ООПТ – сохранение регионального биоразнообразия, в том числе редких, находящихся под угрозой исчезновения и ценных в хозяйственном и научном отношении объектов биоты. В России площадь заповедников и национальных парков в пределах старовозрастных лесов и нетронутых тундровых и степных регионов увеличивается. Это связано с осознанием проблемы сохранения биоразнообразия в связи с ростом хозяйственной деятельности.

За последние годы все больше городских территорий обретают статус ООПТ. Ботанические сады и дендрологические парки создают для формирования специальных коллекций растений в целях сохранения растительного мира и его разнообразия. В пределах городских ООПТ известен ряд редких видов, и, что более важно – включенных в различные Красные книги. Это подчеркивает важность ООПТ в охране местного биоразнообразия. Одновременно с элементами местной флоры в ботанических садах сконцентрировано максимальное число чужеродных видов растений. С растениями коэволюционно связаны многие группы живых организмов, в том числе грибы. Некоторые из них адаптированы к развитию на широком спектре субстратов, но многие облигатно связаны с конкретным родом или видом растений.

Как известно, интродукция растений в новые регионы способствует расселению чужеродных грибов. Большинство видов грибов – «безобидные» сапротрофы или проявляют слабую патогенную активность. Но благодаря росту международной торговли и популярности экзотических растений для озеленения городов на новые для себя территории проникают агрессивные чужеродные фитопатогены вызывающие серьезные болезни растений: патогены проникают в регионы, куда не могут расселиться без помощи человека. По мнению ряда исследователей, ботанические сады – концентраторы и рассадники чужеродных и инвазионных грибов. С целью верификации данной гипотезы проведены исследования микобиоты в пределах Ботанического сада УрО РАН (Екатеринбург), Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (Москва) и Ботанического сада Петра Великого БИН РАН (Санкт-Петербург).

В Красную книгу Свердловской области (Корытин, 2018) включено три вида грибов развивающихся в пределах БС УрО РАН, что составляет 8.1% от числа видов в книге. Также здесь собраны 39 видов афиллофоровых грибов, которым присвоены категории IUCN (Shiryaev et al., 2010): 2 вида с категорией CR, 2 вида – EN и 3 вида –VU, а больше всего относится к категории LC (38.5%). Следовательно, в БС УрО РАН охраняется 40 видов редких и исчезающих видов грибов. В противоположность этому здесь собрано 52 вида чужеродных грибов, не встречающихся в естественных условиях Среднего Урала. 27 видов из них – это облигатные и факультативные фитопатогены, поражающие чужеродные и местные растения. Ряд видов грибов, ассоциированных с видами из сем. *Fabaceae*, *Rosaceae*, *Salicaceae*, *Sapindaceae* и др. уже расселяются в природу нанося ущерб местной флоре. Также в БС УрО РАН выявлен обширный спектр чужеродных микроскопических грибов – специализированных фитопатогенов конкретных видов растений: на листьях, хвое, ветках и древесине развиваются 166 видов. Это наиболее опасная фракция чужеродных видов. Ряд из

них – общепризнанные инвазионные виды. Например, именно в БС УрО РАН, впервые в Екатеринбурге и на Среднем Урале, выявили голландскую болезнь вязов – опаснейшее заболевание, вызывающая массовую гибель вязов в Европе, а в настоящее время активно расселяющаяся по европейской части России. Следовательно, число чужеродных видов грибов развивающихся в БС УрО РАН на порядок превосходит число редких и охраняемых на Среднем Урале. Стоит отметить, что в связи с быстрым ростом объемов завоза саженцев из Европы и московских питомников за прошедшие 10 лет в Екатеринбурге выявлено около 200 видов чужеродных грибов ранее не известных на Урале.

10% видов грибов, включенных в Красную книгу Санкт-Петербурга выявлено в БС Петра Великого (Гельтман и др., 2018). Многие из этих 7 видов – индикаторы биологически ценных лесов. В сумме 41 вид грибов может быть охарактеризован как редкий в Санкт-Петербурге (Бондарцева и др., 2014; Морозова и др., 2014). С другой стороны в БС Петра Великого выявлено около 110 видов чужеродных грибов, включая ряд инвазионных фитопатогенов – облигатно связанных с конкретными видами растений. В пределах ГБС РАН получены схожие результаты: число чужеродных видов грибов существенно превосходит спектр местных редких и охраняемых (Соболев, 2022).

Очевидно, что посадки интродуцентов способствуют проникновению в таежные регионы многих ранее не известных видов чужеродных грибов, в том числе и инвазионных. Подавляющее большинство выявленных видов чужеродных грибов не могут развиваться в актуальных природно-климатических условиях трех изученных регионов в связи с отсутствием необходимого субстрата. Чужеродные грибы проходят стадию акклиматизации в пределах ботанических садов, и в будущем, при формировании благоприятных условий, могут расширять вторичный ареал в естественные условия соответствующих регионов. Можно предположить, что благодаря наличию множества экзотических субстратов в пределах городских ООПТ чужеродные грибы шаг за шагом продвигаются вглубь континентальной России. Лет 20 назад невозможно было представить обнаружение многих экзотических фитопатогенов в континентальных суровых условиях Екатеринбурга. Однако исследование коллекций грибов, собранных в Санкт-Петербурге, Москве, а теперь – Екатеринбурге позволяют предполагать ведущую роль городских ООПТ в продвижение чужеродных видов грибов вглубь страны.

Наше исследование подтверждает, что территории ботанических садов выступают аккумуляторами чужеродных видов грибов, число которых в разы превосходит списки местных видов, требующих охраны. Городские ООПТ являются рассадниками чужеродных и инвазионных видов грибов в местные леса, что может привести к гибели местных растений и крупных лесных массивов.

Исследование проведено при поддержке РНФ (проект № 22-26-00228).

Список литературы

Бондарцева М.А., Коткова В.М., Змитрович И.В., Волобуев С.В. Афиллофороидные и гетеробазидиальные грибы Ботанического сада Петра Великого Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (г. Санкт-Петербург) // В сб.: Ботаника, история, теория, практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН): Тр. междунар. науч. конф. СПб. 2014. С. 23–30.

Гельтман Д.В. (отв. ред.) и др. Красная книга Санкт-Петербурга / Комитет по природопользованию, охране окружающей среды и обеспечению экологической безопасности, Ботанический институт им. В.Л. Комарова [и др.; редакционная коллегия]. Санкт-Петербург: Дитон. 2018. 568 с.

Корытин Н.С. (отв. ред.) Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: ООО «Мир». 2018. 450 с.

Морозова О.В., Коваленко А.Е., Ребриев Ю.А., Малышева Е.Ф. Агарикоидные и гастероидные грибы парка Ботанического сада Ботанического института им. В.Л. Комарова. В сб.: Ботаника: история, теория и практика (к 300-летию основания Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН): Тр. междунар. науч. конф. СПб. 2014. С. 142–149.

Соболев Н.А. (отв. ред.) Красная книга города Москвы. 3-е изд., перераб. и дополн. / Правительство Москвы; Департамент природопользования города Москвы. Москва. 2022. 848 с.

Shiryaev A.G., Kotiranta H., Mukhin V.A., Stavishenko I.V. Aphyllophoroid fungi of Sverdlovsk region, Russia. Biodiversity, Distribution, Ecology and the IUCN Threat Categories. Ekaterinburg: Goshchitskiy Publisher, 2010. 304 p.

Инвентаризация и анализ флоры инвазионных растений российской части Кавказа

Шахагасоев С.Х.¹, Муртазалиев Р.А.², Чадаева В.А.³

v_chadayeva@mail.ru

¹Нальчик, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

²Махачкала, Прикаспийский институт биологических ресурсов ДФИЦ РАН

³Нальчик, Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН

Inventory and analysis of invasive flora in the Russian part of the Caucasus

Shkhagapsoev S.Kh.¹, Murtazaliev R.A.², Chadaeva V.A.³

¹Nalchik, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

²Makhachkala, Caspian Institute of Biological Resources of Dagestan Federal Research Center of the Russian Academy of Sciences

³Nalchik, Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories of the Russian Academy of Sciences

Разнообразие природно-климатических условий обуславливает широкие возможности акклиматизации чужеродных растений на Кавказе. Особого внимания заслуживает вопрос биологических инвазий в высокогорьях на фоне климатических изменений и развития дорожной сети. В работе представлены результаты инвентаризации и анализа флоры инвазионных растений российской части Кавказа. В список анализируемых вошли 171 вид с выраженным инвазионным потенциалом, т.е. формирующие устойчивые возобновляющиеся популяции в местах заноса. Ограниченно распространенные виды включены в анализ при выраженной тенденции к расселению, внедрению в естественные экосистемы и/или высокогорные районы. При сборе материала использовали собственные наблюдения и обзорные работы по Западному Кавказу (Tuniyev, Timukhin, 2017; Акатова, Акатов, 2019).

Анализируемые виды представлены 52 семействами, из которых по 18% (30-31 вид) составляют Asteraceae Dumort. и Poaceae (R.Br.) Barnhart. На долю Fabaceae Lindl. и Amaranthaceae Juss. приходится по 6-7% (12 и 10 видов), семейств Euphorbiaceae Juss. и Solanaceae Juss. – по 3,5% (6), Rosaceae Juss. и Brassicaceae Burnett – по 2,3% (4). В целом данные восемь семейств включают более 60% видов. Однолетними и многолетними травянистыми растениями представлены 53 вида (23%), 19 видов – деревья (*Ailanthus altissima*, *Acer negundo*, *Catalpa bignonioides*, *Robinia pseudoacacia*, *Quercus rubra* и др.) и 15 – кустарники (*Amorpha fruticosa*, *Buddleja davidii*, *Cotoneaster lucidus*, *Elaeagnus pungens* и др.), 6 – лианы (*Lagenaria siceraria*, *Pueraria lobata*, *Wisteria sinensis* и др.).

Центром происхождения 38% исследованных видов является Северная Америка. Около 12% видов имеют центрально- и/или южноамериканское происхождение. С регионами Восточной и Западной Азии исторически связаны 26 видов (7,5%), Средиземноморья (включая север Африки, Балканы и Южную Европу) – 12%. Нативный ареал четырех и двух видов ограничен Африкой и Австралией. Два вида географически происходят из Центральной (*Iris germanica*) и Восточной (*Echinochloa tzevelevii*) Европы.

Основным способом заноса (56,7%) изученных видов является интродукция в качестве сельскохозяйственных, лесных и декоративных культур с последующим внедрением в природные, полустественные и антропогенные экосистемы Кавказа. Для остальных видов характерен случайный занос семенных и вегетативных зачатков с посадочным материалом и сельскохозяйственной техникой, на колесах автомобилей и железнодорожных составов, со строительными и дорожными материалами. Около 96% видов произрастают в границах объектов антропогенной инфраструктуры (пустыри и сорные места, парки и скверы, межплиточное пространство и газоны населенных пунктов, обочины дорог, свалки). По окраинам сельскохозяйственных полей, в посевах и на территории животноводческих ферм встречаются 31% видов. По поймам рек и речным отмелям произрастают 38 видов (10%), по галечникам и песчаным пляжам морей – 7%. Пресноводные объекты засоряют *Arthraxon hispidus*, *Egeria densa*, *Elodea canadensis*. В луговые (пастбища, луговые и степные участки) и лесные (леса, опушки и лесополосы) экосистемы внедряются соответственно 30 видов

(27,5%). Для большинства растений характерно более 1-2 типов характерных местообитаний, одним из которых, за редким исключением (*Laburnum anagyroides*, *Quercus rubra*, *Trachycarpus fortunei*, *Liparis kumokiri*), являются объекты инфраструктуры.

Негативное воздействие на сельское хозяйство оказывают 28% видов (сеgetальные и пастбищные сорняки). Сорными растениями урбанизированных территорий, нередко препятствующими прохождению вторичной сукцессии и засоряющими объекты озеленения, являются 71% видов. 14 видов вызывают аллергические реакции у населения, преимущественно во время цветения (*Acer negundo*, *Ageratum conyzoides*, *Ailanthus altissima*, *Ambrosia artemisiifolia*, *A. psilostachya*, *A. trifida*, *Artemisia verlotiorum*, *Bidens bipinnata*, *Conyza bonariensis*, *C. sumatrensis*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Sorghum halepense* и др.). Около 32% (54 вида) способны вытеснять аборигенные растения из лесных (*Acer negundo*, *Elaeagnus pungens*, *Gleditsia triacanthos*, *Impatiens glandulifera* и др.), луговых (*Andropogon virginicus*, *Asclepias syriaca*, *Cortaderia selloana*, *Erigeron annuus*, *Euphorbia glyptosperma* и др.) и водных (*Arthraxon hispidus*, *Egeria densa*, *Elodea canadensis*) экосистем.

Наиболее богатым по видовому составу инвазионных растений является Черноморское побережье в границах Краснодарского края, на территории которого выделены 151 вид (88%) с выраженным инвазионным потенциалом. На территории Краснодарского края (северный макросклон Большого Кавказа) и Республики Адыгея выделено 118 (69%) инвазионных видов, в Дагестане – 103 вида (60%). Менее подвержены биологическим инвазиям Кабардино-Балкария, Северная Осетия и Чеченская Республика, где выделено 73-79 (43-46%) из исследованных видов. Наименьшее число видов отмечено для территории Карачаево-Черкессии и Республики Ингушетия (всего 57 и 53 видов), что, вероятно, в некоторой степени связано с недостаточной изученностью данных регионов.

В высокогорных районах Кавказа (более 2000 м над ур. м.) отмечены 15 видов (*Abutilon theophrasti*, *Amaranthus retroflexus*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Armoracia rusticana*, *Cannabis sativa*, *Conyza canadensis*, *Datura stramonium*, *Erigeron annuus*, *Galinsoga parviflora*, *Galinsoga quadriradiata*, *Juncus tenuis*, *Matricaria discoidea*, *Xanthium albinum*, *X. spinosum*, *Xanthium strumarium*). У верхней границы среднегорий (1600-1900 м над ур. м.) встречаются еще 15 видов (*Amaranthus albus*, *Allium ramosum*, *Anethum graveolens*, *Armeniaca vulgaris*, *Bidens frondosa*, *Cosmos bipinnatus*, *Helianthus tuberosus*, *Hemerocallis fulva*, *Juglans regia*, *Lepidium densiflorum*, *Liparis kumokiri*, *Oenothera biennis*, *Oxalis stricta*, *Phytolacca americana*, *Robinia pseudoacacia*). Высотные пределы предгорий (500-600 м над ур. м.), по имеющимся данным, не покидают 20 видов (*Acalypha australis*, *Amaranthus blitoides*, *A. cruentus* и др.).

Таким образом, территория российской части Кавказа в настоящее время характеризуется интенсивным протеканием инвазионных процессов, что во многом связано с разнообразием природно-климатических условий, наличием морских транспортных коридоров, развитием дорожно-транспортной сети, активной интродукцией видов (особенно на Черноморском побережье), современными климатическими изменениями, способствующими закреплению инвазионных видов в горных экосистемах. Представленный список видов не претендует на полноту и законченность и требует планомерного пополнения. Логичным завершением подобных исследований станет составление Черной книги флоры российской части Кавказа.

Список литературы

Акатова Т.В., Акатов В.В. Высотное распространение чужеродных видов растений на Западном Кавказе // Российский журнал биологических инвазий. 2019. № 2. С. 11–29.

Tuniyev B., Timukhin I. Species composition and comparative-historical aspects of expansion of alien species of vascular plants on the Sochi Black Sea Coast (Russia) // Nature Conservation Research. 2017. Vol. 2(4). P. 2–25.

Систематическая структура флоры г. Чегема Кабардино-Балкарской Республики

Шхагапсоев С.Х., Надзирова Р.Ю., Чадаева В.А., Жаноква Л.А.

v_chadayeva@mail.ru

Нальчик, Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

Systematic structure of the flora of Chegem, Kabardino-Balkarian Republic

Shkhagapsoev S.H., Nadzirova R.Yu., Chadaeva V.A., Zhanokova L.A.

Nalchik, Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov

Изучение флоры урбанизированных территорий – одна из актуальных проблем в современной флористике, ибо из-за разнообразия антропогенных биотопов здесь встречаются таксоны различной экологии и происхождения. А потому, нами с учениками (Шхагапсоев, Харзинов, 2002; Шхагапсоев, Крапивина, 2003; Шхагапсоев, Ордоков, 2006; Шхагапсоев, Карачаева, 2009; Шхагапсоев и др., 2019; Шхагапсоев, Надзирова и др., 2023) и с коллегами (Цепкова и др., 1998; Калашникова и др., 2001 и др.) в течение ряда лет ведётся изучение флоры городов Кабардино-Балкарии (Нальчик, Баксан, Прохладный) и их агломерации.

Объектом настоящего сообщения послужила естественная флора города Чегема и его окрестностей. Город Чегем – центр Чегемского муниципального образования, один из экономически развитых, административных и культурных городов Кабардино-Балкарии. Город расположен на высоте 469 м над ур. м., на пересечении магистральной федеральной трассы Баку – Ростов и реки Чегем. Площадь города 87,4 кв. км, численность населения 20723 чел., относится к группе малых городов России.

В результате проведённых исследований аннотированный список сосудистых растений города Чегема насчитывает 566 видов сосудистых растений, относящихся к 309 родам и 70 семействам. Основу флоры составляют покрытосеменные растения. Класс Liliopsida представлен 9 семействами (13,04% от общего количества семейств), 42 родами (13,59%) и 68 видами (12,01%). Класс Magnoliopsida – соответственно – 58 семействами (81,2%), 263 родами (85,11%) и 492 видами (86,93%). Споровые сосудистые растения – хвощи и папоротники представлены в реестре тремя видами из двух родов и двух семейств (*Equisetum arvense* L., *E. pratense* Ehrh., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.).

Видовая насыщенность семейства Liliopsida составляет – 6,5; Magnoliopsida – 8,1. Соотношение числа семейств к числу родов и видов Magnoliophyta составляет 1:4,7:8,8.

Ведущие семейства флоры г. Чегем в убывающем порядке представлены следующим реестром: Asteraceae (13,9% от всего видов) ⇒ Fabaceae (8,9%) ⇒ Brassicaceae (8,8%) ⇒ Poaceae (7,6%) ⇒ Rosaceae (6,6%) ⇒ Lamiaceae (5,1%) ⇒ Apiaceae (3,8%) ⇒ Boraginaceae (3,5%) ⇒ Scrophulariaceae (3%) ⇒ Ranunculaceae (2,7%). Итого, 10 семейств содержат 63,9% видового состава естественной городской флоры, что в абсолютных цифрах составляет 361 вид из 206 родов (66,9%). Наиболее крупных родов включающих в составе от 5 до 8 видов – 14 (4,5%). На их долю приходится 16,3% видового богатства. Реестр представительных родов представлен в следующем виде: *Carex* (8 видов) ⇒ *Ranunculus*, *Veronica*, *Centaurea*, *Lathyrus* (по 7) ⇒ *Vicia*, *Geranium*, *Viola* (по 6) ⇒ *Medicago*, *Potentilla*, *Populus*, *Artemisia*, *Salvia*, *Campanula* (по 5). Родов содержащих по 4 вида – 16; по 3 – 35; по 2 – 67. Число родов представленных только одним видом во флоре Чегема – 175.

Список литературы

Калашникова Л.М., Цепкова Н.Л., Кольченко А.В. Дендрологический состав зеленых насаждений города Нальчика // Биосфера и человек: материалы научно-практич. конференции. Майкоп: АГУ, 2001. С. 47–49.

Цепкова Н.Л., Калашникова Л.М. Флора рудеральных сообществ г. Нальчика // Тезисы докл. II (X) съезда РБО. СПб., 1998. Т.2. С. 230.

Шхагапсоев С.Х., Карачаева Е.В. Флора города Нальчика и его окрестностей. Нальчик: Респуб. полиграфкомбинат им. Революции 1905 г., 2009. 165 с.

Шхагапсоев С.Х., Крапивина Е.А. Макромицеты г. Нальчика и его окрестностей в Кабардино-Балкарии // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37. Вып. 2. С. 42–48.

Шхагапсоев С.Х., Надзирова Р.Ю., Тхагалегов А.М. и др. Комплексный анализ флоры города Баксана Кабардино-Балкарской Республики // Доклады АМАН. 2023. Т. 24, № 2. (в печати).

Шхагапсоев С.Х., Ордоков А.А. Анализ флоры г.Баксана и его окрестностей // Биологическое разнообразие Кавказа: материалы VI международной конференции. Нальчик, 2006. Ч. 1. С.102–106.

Шхагапсоев С.Х., Харзинов З.Х. Мхи города Нальчика // Биологическое разнообразие Кавказа: материалы VI международной конференции. Махачкала: ДГУ, 2002. С. 287–289.

Шхагапсоева К.А., Шхагапсоев С.Х., Чадаева В.К. Особенности распространения инвазионной фракции дендрофлоры Кабардино-Балкарии // Горные экосистемы и их компоненты: материалы VIII Всероссийской конференции. Нальчик, 2019. С. 110–112.

**Рентгенографический скрининг в оценке качества семян
видов природной флоры и интродуцентов**

Янков Н.В., Рогулева Н.О., Кавеленова Л.М.

yankov-n@mail.ru

*Самара, Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева*

X-ray screening in the assessing seeds quality for native and introduced plant species

Yankov N.V., Roguleva N.O., Kavelenova L.M.

Samara, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolyov

Исключительная важность семян высших растений, обеспечивающих не только генеративное размножение данных видов, но и формирование природных банков семян в почвенной среде, обеспечивает возможность использования семян в качестве агентов долговременного сохранения биологического разнообразия *ex situ* в семенных банках, начавших свою историю в первой половине XX в. и получающих все большее распространение в современном мире. Алгоритм подготовки образцов семян для сохранения в генетическом банке представляет поэтапную процедуру, включающую оценку их качества (выполненности, сохранности внутреннего содержимого, отсутствия личинок фитофагов и пр.) (Genebank Standards..., 2013). Как для ведения семенных банков, так и для оперативных действий, направленных на практическое использование растений в сельском и лесном хозяйстве, сохранения регионального биоразнообразия, особо важным моментом является разработка оперативных, эффективных и относительно дешёвых методов определения качества семян при минимуме либо отсутствии их потерь в ходе проведения процедуры. Большинство методов определения жизнеспособности семян (тетразольно-топографический (ТТМ) и люминесцентный методы, окрашивание семян индигокармином и кислым фуксином, проращивание семян), используемых в процедуре гостирования (например, ГОСТ 13056.7-93), относительно время- и трудоёмки, неизбежно приводят к повреждениям исследуемых семян, количество которых порой ограничено.

Решению данной проблемы успешно содействует использование метода микрофокусной рентгенографии. Основными его преимуществами являются быстрота, высокая достоверность и сохранность исследуемых семян для посева, возможность точной выбраковки дефектных семян (Arkhipov, 2020). Данный метод был с успехом использован в работе специализированных семеноводческих лабораторий и ботанических садов (Смирнова, 1987; Ткаченко, 2016), однако высокая стоимость применяемого оборудования пока ограничивает распространение данного метода.

В конце 2020 г. для научно-исследовательской лаборатории Инновационных методов изучения и сохранения биологического разнообразия (НИЛ ИМСБР) Самарского университета была приобретена многофункциональная передвижная рентгенодиагностическая установка (ПРДУ), разработанная отечественными специалистами Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета «ЛЭТИ». Она была дополнена приборами для изучения влажности и массы семян, осмотра их внешнего вида и подготовки цифровых микрофотографий. Приобретение лабораторных холодильников для длительного хранения образцов семян дало начало формированию банка семян Самарского университета.

В качестве главных задач лабораторией были выбраны:

- изучение качества семян растений природной флоры и культивируемых растений;
- формирование генетического банка семян растений редких видов природной флоры региона и наиболее перспективных для практического использования интродуцентов.

В последующие три года работа лаборатории была сосредоточена на изучении возможностей оценки качества семян при помощи ПРДУ для диаспор широкого размерного ряда, от 1–2 до 50 мм, отличающихся по плотности покровов.

Используемая нами модель установки позволяет экспонировать семена на различном удалении от источника рентгеновского излучения, что важно при сканировании семян различных размеров. В начале работы нами было проведено установление «рабочих зон» сканирования на разных уровнях относительно источника и использованы различные формы подложек-планшетов. Позднее было принято решение использовать разработанные в лаборатории для определенных размерных групп семян планшеты с двумерной маркировкой ячеек, позволяющие оперативно и точно проводить выбраковку дефектных диаспор из анализируемой пробы. Печать собственных моделей специальных планшетов из полилактида (PLA) выполняется на 3D-принтере. Для семян, различающихся по плотности семенных покровов, были отработаны эффективные режимы сканирования. На данном этапе работы не используются специализированные автоматические программы для анализа качества семян, как это предлагают применительно к зерновым культурам разработчики установки. На подготовленных в ходе сканирования образцов цифровых фото визуально выявляются диаспоры, имеющие характерные для данного вида признаки дефектности, в процессе обработки цифровых фото проводятся вычисление доли качественных и дефектных диаспор в образце и занесение первичных данных в базу Excel.

За 2021-22 гг. была выполнена обработка 713 образцов семян разного размера, формы, с различной толщиной и узором поверхности семенных покровов. Выявленные признаки дефектности семян были как общими (невыполненность содержимого, повреждения насекомыми), так и имели видоспецифичный характер. Была выполнена оценка качества семян 84 видов растений, собранных в Ботаническом саду и в природных местах обитания. Часть изученных образцов семян, представляющая 25 видов, была включена в банк семян Самарского университета. Большая часть семян принадлежит редким видам Самарского региона. В 2023 г. выполнена оценка качества семян для семи видов рода *Acer* и трех видов рода *Ulmus* (местных и интродуцентов), а также шести видов травянистых растений, включенных в Красную книгу Самарской области. Используемая модель ПРДУ позволяет достоверно оценить выполненность содержимого, выраженность дефектов, поврежденность или пустотелость семян размером от 3 мм и более, она хорошо зарекомендовала себя для изучения внутренней структуры односемянных плодов, имеющих плотные оболочки (орех, орешек).

Список литературы

ГОСТ 13056.7-93 Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности. М.: Стандартинформ. 2011. 38 с.

Смирнова Н.Г. Рентгенографическое изучение семян лиственных древесных растений / Н.Г. Смирнова. М.: Наука. 1987. 243 с.

Ткаченко К.Г. Рентгенографический метод определения качества репродуктивных диаспор и выявление в них вредителей // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике. М., 2016. С. 226–227.

Arkhipov M.V. Microfocus X-Ray method for detecting hidden defects in seeds of woody forest species and other types of vascular plants / M.V. Arkhipov, N.S. Priatkin, L.P. Gusakova, A.V. Karamysheva, L.P. Trofimuk, N.N. Potrakhov, V.B. Bessonov, P.A. Shchukina // Technical Physics. 2020. Vol. 65 № 2. P. 324–332. DOI: 10.1134/S1063784220020024.

Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, 2013. URL: <http://www.fao.org/docrep/019/i3704e/i3704e.pdf> (дата обращения 05.06.2021)

Рост корней и развитие корневых систем *Pinus sylvestris* L.

во вторичных лесах Кольского Севера

Ярмишко В.Т.¹, Игнатьева О.В.²

vasiliyarmishko@yandex.ru

¹*Санкт-Петербург, Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН*

²*Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова*

Root growth and development of root systems of *Pinus sylvestris* L.

in the secondary forests of the Kola North

Yarmishko V.T.¹, Ignatieva O.V.²

¹*St. Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences*

²*St. Petersburg, Saint-Petersburg State Forest Technical University*

Изучение корневых систем растений давно уже является составной частью детальных лесоводственных, геоботанических, экологических, морфологических и физиологических исследований растительных сообществ. Только всесторонняя информация об особенностях строения подземных органов отдельных видов растений, их размещении в почвенных горизонтах, реакциях на специфику почвенно-экологических условий позволяет ответить на многие вопросы, возникающие при изучении структуры сообщества, антропогенной изменчивости растительности и многое другое. Характер подземных органов во многом объясняет эколого-биологические особенности растений, их приуроченность к определенным условиям местообитания, способность конкурировать с другими видами (Рысин, Рысина, 1987).

Исследования северотаежных сосновых лесов на Кольском Севере (Мурманская область) проводились в течение 40 лет на постоянных и временных пробных площадях в лесных сообществах, формирующихся на вырубках и гарях. Цель настоящей работы состояла в детальном изучении и анализе особенностей роста и формирования корневых систем *Pinus sylvestris* в производных зеленомошно-лишайниковых и чернично-вороничных сосняках II-III классов возраста на Кольском Севере. В процессе исследований использовались разнообразные подходы и методы, достаточно хорошо изложенные в литературных источниках (Ярмишко, Цветков, 1987; Ярмишко, 1997; Методы..., 2002; Динамика..., 2009; Ярмишко, Игнатьева, 2020 и др.).

Проведенные нами исследования показали, что на фоне разнообразных почвенно-экологических условий, а также особенностей роста и развития корней у сосны обыкновенной сохраняется генетически унаследованный тип корневой системы. Анализ полученных экспериментальных данных, характеризующих рост и строение корневых систем сосны обыкновенной во всех исследованных районах Кольского Севера, подтверждает высокую степень варьирования этих показателей. Установлено, что величины основных характеристик корневых систем сосны изменяются под влиянием отдельно действующих, а часто выступающих в комплексе факторов, среди которых преобладают генетические особенности вида, почвенно-гидрологические и климатические условия, а также хозяйственная деятельность человека (Ярмишко, Игнатьева, 2020). Анализ полученных данных позволяет заключить в виде кратких выводов.

- Сосна обыкновенная формирует в условиях Кольского Севера характерные морфологические особенности корневых систем уже к 10-15 годам. С возрастом принципиальных изменений в их строении не наблюдается: происходит лишь увеличение морфометрических характеристик корней и их массы. Установлена линейная связь таксационных показателей деревьев с массой корневых систем в древостоях II класса возраста. Подобная зависимость сохраняется и у древостоев старшего возраста.

- Корневая система сосны обыкновенной в зеленомошно-лишайниковых и чернично-вороничных сообществах на таежных подзолистых почвах на Кольском Севере проявляет

высокую пластичность по отношению к эдафическим условиям. Во всех исследованных сообществах у деревьев всех классов жизненного состояния проявляется абсолютное преимущество в развитии горизонтальной части корневой системы по сравнению со стержневыми корнями. Основная масса корней сосны сосредотачивается в почве на глубине до 20 см.

- На сухих песчаных и супесчаных подзолах, где практически отсутствуют уплотненные слои почвы, кроме глубоко уходящих корней разрастаются многочисленные поверхностные корни сосны обыкновенной. Радиальный прирост древесины молодых скелетных корней наблюдается практически с одинаковой интенсивностью по всей окружности годовичных слоев (вверх от анатомической оси, вниз и в стороны).

- Уплотненный горизонт, отличающийся отсутствием монолитности, представляет собой определенные препятствия для проникновения корней вертикальной ориентации вглубь почвы. При этом генетический тип строения корневой системы сосны обыкновенной деформируется. Корни сосны при этом развиваются присущими этой древесной породе темпами и особенностями лишь в пределах неуплотненного слоя почвы. Интенсивность радиального прироста древесины скелетных корней по направлению вверх от анатомической оси в три раза выше, чем по направлению вниз. Не редки случаи, когда по мере достижения уплотненных горизонтов почвы и увеличения массы надземной части сосны обыкновенной формирование годовичных слоев древесины у скелетных корней в нижней части (по направлению от анатомической оси вниз) прекращается.

- Формирование годовичных слоев древесины скелетных корней сосны обыкновенной в исследованных районах Кольского Севера происходит часто неравномерно по всей окружности. Приоритетное положение, как правило, принадлежит приросту по направлению от анатомической оси вверх. Доля ранней части древесины скелетных корней не превышает 61-65% от суммарного значения годовичного кольца.

- Приспособленность и устойчивость сосны северных экотипов к экстремальным условиям во многом определяется особенностями поглощающих корней и их высокой жизнедеятельностью.

Работа выполнена в рамках госзадания по плановой теме «Коллекции живых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (история, современное состояние, перспективы использования)», № – 122011900031-0.

Список литературы

Динамика лесных сообществ северо-запада России / отв. ред. В.Т. Ярмишко. СПб.: ВВМ. 2009. 276 с.

Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ. 2002. 200 с.

Рысин Л.П., Рысина Г.П. Морфоструктура подземных органов травянистых растений. М.: Наука. 1987. 207 с.

Ярмишко В.Т., Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб: Изд-во НИИ химии СПбГУ. 1997. 210 с.

Ярмишко В.Т., Игнатьева О.В. Особенности строения и роста корневых систем *Pinus sylvestris* (Pinaceae) в молодых сосновых лесах Кольского полуострова // Растительные ресурсы. 2020. Т. 56, вып. 2. С. 129–137.

Ярмишко В.Т., Цветков В.Ф. Строение, запасы и распределение в почве корневых систем растений в сообществах сосновых молодняков Кольского полуострова // Ботанический журнал. 1987. Т. 72, № 4. С. 496–505.

Авторский указатель

Аверьянов Л.В.	3	Кукуричкин Г.М.	68
Агафонов В.А.	5	Куприянов А.Н.	49
Астамирова М.А.-М.	110	Купцова В.А.	51
Астраханцева Е.П.	97	Кутенков С.А.	47
Баранова О.Г.	10	Лаврентьев М.В.	53
Бебия С.М.	7	Лавриненко И.А.	55
Беденко А.Б.	5	Ликсакова Н.С.	60, 105
Бикбаев И.Г.	64	Литвинская С.А.	57
Бубырева В.А.	10	Логачева Е.А.	123
Бурляева М.О.	12	Лугинина Е.А.	24
Бушуева Ю.О.	24	Лысенко Т.М.	60
Ваганов А.В.	14	Магомедова М.А.	76
Вардуни Т.В.	16	Максимов А.И.	62
Васюков В.М.	18	Максимова А.И.	93
Величко В.В.	45	Мартыненко В.Б.	64
Войцеховская О.В.	93	Мачс Э.М.	113
Волкова И.И.	20	Меркер В.В.	66
Гельтман Д.В.	22	Мингалимова А.И.	68
Глазунов В.А.	81	Мирин Д.М.	70, 105
Гудовских Ю.В.	24	Мироненко О.Н.	101
Гулина Е.В.	123	Морозюк Ю.А.	72
Дакиева М.К.	26	Муртазалиев Р.А.	128
Демина Г.В.	91	Мухин В.А.	74
Дмитриев П.А.	16	Мухумаева П.О.	76
Домашкина В.В.	93	Мучник Е.Э.	78
Дорофеев В.И.	113	Надзирова Р.Ю.	130
Дугарова О.Д.	117	Негробов В.В.	5
Дудагова Э.Ш.	110	Нешатаев В.Ю.	28
Егоров А.А.	28	Нешатаев М.В.	60, 105
Егошина Т.Л.	24	Нешатаева В.Ю.	60
Елисафенко Т.В.	30	Николаенко С.А.	81
Ермолаева О.Ю.	33	Новоселова Л.В.	83
Жанокоева Л.А.	130	Нуралиев М.С.	85
Железная Е.Л.	35	Овчарова Н.В.	101
Зайцева Д.О.	91	Олейникова Е.М.	5
Иванова А.Н.	93	Оскольский А.А.	108
Игнатов М.С.	37	Панченко К.С.	101
Игнатова Е.А.	37	Пастушенко А.Д.	39
Игнатъева О.В.	134	Паутов А.А.	87
Ильина В.Н.	53	Пашутина Е.Н.	107
Кавеленова Л.М.	132	Платонова Е.А.	89
Казакоева М.В.	39	Пономарева А.Л.	123
Катаева О.А.	41	Прохоренко Н.Б.	91
Кессель Д.С.	60, 105	Пустовалова Л.А.	74
Корнева Л.Г.	43	Ремизова М.В.	85
Котина Е.Л.	108	Рогулева Н.О.	132
Коцеруба В.В.	113	Романова М.А.	93
Круглов Д.С.	45	Русаков А.В.	70
Кузнецов О.Л.	47	Рябинина З.Н.	95
Кузнецова К.Н.	108	Санданов Д.В.	97

Сергеева И.В.	123	Чадаева В.А.	128, 130
Сизоненко О.Ю.	113	Читанова С.М.	119
Силаева Т.Б.	99	Шадманова Л.Ш.	103
Силантьева М.М.	101	Шанцер И.А.	121
Симонова Ю.В.	70	Шванова В.В.	113
Ситпаева Г.Т.	103	Шевченко Е.Н.	123
Созинов О.В.	105	Шильников Д.С.	60
Соколов Д.Д.	85	Широких П.С.	64
Соколова Е.И.	107	Ширяев А.Г.	125
Стародубцева Е.А.	5	Шкулев А.А.	99
Степанова А.В.	108	Шмаков А.И.	14
Супрун Н.А.	53	Шмараева А.Н.	16, 33
Тайсумов М.А.	110	Шхагапсоев С.Х.	128, 130
Телицына И.В.	113	Щербачков А.В.	39
Тимохина Т.А.	89	Щукина К.В.	60, 105
Ткаченко К.Г.	115	Югина П.Н.	30
Тубанова Д.Я.	117	Юрченко В.В.	95
Фаргиева З.А.	26	Яковлев О.В.	93
Федоров Н.И.	64	Янков Н.В.	132
Федорова А.В.	121	Ярмишко В.Т.	134
Федосов В.Э.	37	Ярославцев А.В.	24
Хашиева Л.С.	26	Pawlowski К.	93
Хохлова Ю.Е.	83		