



«Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии»

29 августа - 3 сентября 2022,
г. Иркутск - Листвянка

III Всероссийская конференция с международным участием

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Сибирский институт физиологии и биохимии растений
Сибирского отделения Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Байкальский музей Сибирского отделения Российской академии наук

Автономная некоммерческая организация «Содействие исследовательской
деятельности школьников в области биологии»

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Заповедное Прибайкалье»

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА ЕВРАЗИИ

Тезисы докладов III Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Леонида Владимировича Бардунова (1932–2008 гг.)
(Иркутск, Листвянка, 29 августа–3 сентября 2022 г.)

Иркутск
Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
2022

УДК 581.5(1-924/-925)

ББК 28.5

П78

Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: Тезисы докладов III Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти Л.В. Бардунова (1932–2008 гг.) (Иркутск, Листвянка, 29 августа–3 сентября 2022 г.). – Иркутск: Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, 2022. – 81 с.

Конференция посвящается памяти доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Леонида Владимировича Бардунова (1932–2008 гг.) и рассматривает актуальные вопросы ботаники как комплексной отрасли знаний.

Ответственные редакторы

кандидат биологических наук *А.В. Верховина*

кандидат биологических наук *Д.А. Кривенко*

Печатается по решению ученого совета Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирского института физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук.

© Коллектив авторов, 2022

© Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Сибирский институт физиологии и биохимии растений
Сибирского отделения Российской академии наук, 2022

ISBN 978-5-94797-409-6

ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ

Э. А. Агаджанян, Р. Э. Авалян, А. Л. Атоянц, Р. М. Арутюнян

НИИ "Биология", Ереванский госуниверситет, Ереван, Армения, re_avalayan@mail.ru

Современная экологическая ситуация характеризуется высокими темпами техногенного загрязнения окружающей среды, значительный вклад в которое вносят ионизирующие излучения. Длительное поступление даже строго контролируемых радиоактивных веществ (изотопов) в природные экосистемы может привести к формированию зон с повышенным содержанием техногенных радионуклидов, и, как следствие, – к нежелательным экологическим рискам.

В связи с этим, территории, содержащие долгоживущие природные и техногенные радионуклиды, требуют проведения специального радиоэкологического мониторинга и биотестирования с привлечением чувствительных тест систем. За последнее время весьма актуальным для Армении является изучение эколого-генетических эффектов радионуклидного загрязнения природных территорий в целях выяснения уровня существующих техногенных рисков. Среди большого количества биосистем для обнаружения генетических эффектов ксенобиотиков окружающей среды, в том числе и при радиационно-химическом загрязнении, используются растения гетерозиготного клона 02 традесканции, обладающего высокой чувствительностью к индукции мутаций даже при низких уровнях мутагенов и радиации.

Целью настоящего исследования явилось биотестирование уровня мутагенности почвенных образцов с территории Арагацкого плато с учетом содержания в них долгоживущих природных (^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K) и техногенных (^{137}Cs) радионуклидов с использованием тест системы волосков тычиночных нитей (Трад-ВТН) модельного тест-объекта традесканции (клон 02) в системе почва-растение.

С применением тест системы волосков тычиночных нитей (тест Трад-ВТН) изучали частоту появления розовых (рецессивные мутации – РМС), бесцветных (БМС) мутационных событий в волосках тычиночных нитей цветка традесканции, а также – морфологических нарушений типа карликовых (невыживших – НВ) и разветвленных волосков (РВ). Культивирование растений традесканции и анализ данных проводили по международной общепринятой методике. Для проведения вегетационного эксперимента опытные растения выращивались непосредственно в исследуемых образцах почв в тепличных условиях. При применении теста Трад-ВТН учет мутационных событий (МС) проводили в расчете на 1000 волосков. На каждый вариант почвенной пробы было проанализировано по 10–17 тыс. ВТН.

В качестве материала для исследования были использованы 12 почвенных образцов с территории южного склона Арагацкого массива и северной части, прилегающей к нему Араратской долины, отличающиеся разным уровнем содержания радионуклидов. Почвенные образцы и данные о загрязнении почв природными – ^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и техногенными радионуклидами – ^{137}Cs предоставлены Эколого-Ноосферным центром РА. В качестве условно фонового (контроля) образца использовали почвенную пробу из теплицы ЕГУ.

При проведении биотестирования уровня генотоксичности исследуемых почвенных образцов по данным биотеста Трад-ВТН было показано достоверное повышение уровня РМС, а также морфологических нарушений типа НВ ($p < 0.010$; $p < 0.001$) почти во всех изученных почвенных вариантах по сравнению с контролем с наибольшей частотой в образце Rg-At-17, где значения изученных показателей превысили уровень фона в 5 и 2.5 раза соответственно. Следует отметить, что высокий уровень генетических эффектов наблюдался в почвенном образце Rg-At-17 с низким содержанием радиоцезия, что подтверждает ранее сделанные выводы об индукции высокой частоты мутаций малыми дозами цезия в модельных экспериментах на традесканции при использовании твердых и жидких источников радионуклида.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РОССИЙСКО-КИТАЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЭКОЛОГИИ ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ АЗИИ

О. А. Аненхонов

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, anen@yandex.ru

Российско-Китайские исследования экологии растительности Азии проводились в рамках сотрудничества Института общей и экспериментальной биологии СО РАН (ИОЭБ СО РАН) с Пекинским университетом (PKU), с привлечением коллег из ряда других научных организаций России и Китая. Сотрудничество началось в 2004 г. и осуществлялось в форме совместных исследований по темам шести грантов, полученных в рамках конкурса РФФИ–ГФЕН КНР. В ходе сотрудничества проведено 11 экспедиций (в т.ч. шесть совместных) на территории Республики Бурятия, Забайкальского края, Республики Алтай, Алтайского края, в автономном районе Внутренняя Монголия КНР. Были проведены два двусторонних научных семинара, (при поддержке грантами РФФИ–ГФЕН КНР): в Пекине (КНР) – в 2009 г., и в Новосибирске (Россия) – в 2010 г. Результаты исследований, выполненных в рамках совместных проектов, нашли отражение в более чем 60 публикациях, в том числе в более 20 статьях в авторитетных журналах (Scopus и Web of Science, ИФ от 0.77 до 10.86).

Основные направления исследований – изучение фитоценотического разнообразия, выявление закономерностей пространственно-временной дифференциации сообществ, определение различных параметров их компонентов и их связей с основными факторами среды. Эти исследования проводятся в контексте динамики растительного покрова в связи с изменениями климата. Проводятся исследования структуры видового состава растительности по отношению к факторам среды (в частности, экологических групп видов растений по фактору увлажнения), которые используются для определения вероятных тенденций динамики растительности. На основе анализа пространственно-экологической структуры растительного покрова рассматриваются потенциальные климатогенные процессы в структуре ландшафтов. Проводимые исследования увязаны с построением флористической классификации растительных сообществ как основы для определения областей экстраполяции получаемых результатов.

Установлено, что в лесостепи по отношению к фактору увлажнения и по флористическому составу сосновые леса проявляют большее сходство со степями, нежели с лиственными лесами, а последние в условиях аридизации климата более уязвимы, чем сосновые. В случае аридизации климата вероятным следствием станет замещение лиственничников сосняками. Построены модели пространственной организации растительного покрова, отражающие общие направления динамики растительности при аридизации климата. Предполагается, что в случае роста аридности климата субаридных регионов, динамика растительного покрова будет сопровождаться потерей типологического разнообразия лесостепи и, в результате, увеличится общая монотонность ландшафтов. С использованием данных гидротермического мониторинга обосновано явление буферности в климатогенной динамике растительного покрова. В рамках дендроклиматического направления показано, что наблюдаемое быстрое потепление климата ведет к ускорению снижения радиального прироста деревьев, выявлены связи древесного возобновления со структурными и микроклиматическими особенностями лесостепи, а также установлена степень устойчивости лесных сообществ в разных ландшафтных ситуациях. Для экосистем у границы распространения многолетней мерзлоты показано, что в наибольшей степени различия в динамике цикла промерзания/оттаивание обуславливаются структурными особенностями растительности и мощностью подстилки, а не различиями в уровне инсоляции на склонах разной экспозиции.

РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОЗЕРА БАЙКАЛ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ ЕГО УРОВНЯ

О. А. Аненхонов

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, anen@yandex.ru

Байкал является озером, которое используется в режиме водохранилища многолетнего регулирования за счет подпора вод на р. Ангара плотиной Иркутской ГЭС. В настоящее время остро стоит проблема регулирования уровня его вод, опосредованная многолетними климатическими трендами с чередованием фаз аридизации и гумидизации. «Заложником» этой проблемы выступает биота, непосредственно испытывающая на себе последствия природно-антропогенных колебаний уровня Байкала. Но данные о реакции растительного покрова на экстраординарные изменения уровня Байкала отсутствуют. Получение таких данных требует организации эколого-биологического мониторинга прибрежных экосистем.

При разработке подхода к мониторингу определены три уровня объектов мониторинга: популяции растений, занесенных в Красные книги (а также, эндемики, реликты); экологические ряды фитоценозов и группировок растений прибрежных экосистем; пространственная структура растительности. Для задач мониторинга представляется адекватным использование обобщенных групп жизненных форм гидро- и гигрофитов: погруженные в воду, плавающие на поверхности воды, возвышающиеся над водой растения; с подразделением этих групп на свободно плавающие и укореняющиеся. Эти группы лежат в основе выделения соответствующих категорий водной и околоводной растительности. В составе наземной растительности можно выделить псаммофитные и наскальные группировки, моховые, травяные, кустарниковые, древесные сообщества, в типологическом отношении соответствующие нескольким типам растительности: болотная, луговая, степная, кустарниковая и лесная. Далее, для учета разнообразия экотопологических условий побережий Байкала и привязки к ним объектов мониторинга предлагается использование классификаций геоморфологических типов берегов и типов литорали. Охват разнотипных по природным условиям участков побережья обеспечивается с учетом схемы физико-географического районирования, разработанной при подготовке ТерКСОП Байкала.

Составлены перечни факторов, воздействующих на растительный покров при изменении уровня вод, с выделением факторов 1-го (оказывают прямое воздействие на растительный покров) и 2-го (создаются факторами 1-го порядка) порядка. Выполнено шкалирование факторов по степени их влияния на растительный покров. Рассмотрено позитивное, негативное и нейтральное воздействие факторов. Построена концептуальная схема предполагаемых воздействий на растительность основных факторов при экстранормальном повышении и понижении уровня вод озера Байкал. Выполненный анализ системы факторов необходим для понимания механизмов функционирования популяций и сообществ растений в условиях изменения уровня Байкала.

На основе данных, полученных при мониторинге, станет возможным определить какие уровни вод являются относительной нормой в эколого-биологическом отношении, а какие выходят за ее пределы, и, возможно, выделить уровни опасности колебаний уровня вод Байкала для разных компонентов экосистем (в т.ч. для растительного мира). По возможности желательно также определить и то: 1) какие отклонения от нормы относительно допустимы; 2) какие следует считать несущими риски (потенциально опасными); 3) какие – несомненно, опасными; 4) чрезвычайно опасными, вплоть до катастрофических. Условно их можно будет обозначить, например, как синий, желтый, оранжевый и красный уровни опасности.

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ФЛОРЫ МХОВ ТУНКИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)

О. М. Афонина¹, Д. Я. Тубанова²

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, stereodon@yandex.ru

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, tdolgor@mail.ru

Тункинский национальный парк (ТНП), крупнейшая особо охраняемая территория в Российской Федерации, площадь которого составляет 1 183 622 га, создан в 1991 г. Парк расположен в юго-западной части Республики Бурятия в Тункинской долине, которая является продолжением глубинного байкальского разлома. На территории парка находится высочайшая вершина Саян – Мунку-Сардык. Благодаря особому ландшафтному расположению, микроклимату здесь сформировались уникальные природные комплексы и особенная флора, включая флору мхов, которая пока остается недостаточно хорошо изученной.

Первые сведения об отдельных находках мхов (семь видов) на территории парка содержатся в работе Б.А. Федченко (1902), основанные на сборах геолога С.П. Перетолчина в 1897 г. и определенные В.Ф. Бротерусом. В 1932 г. В.Ф. Бротерусом и Л.И. Савич были опубликованы результаты обработки обширной коллекции мхов, собранной А.А. Еленкиным в 1902 г., во время экспедиции в Саянских горах и Монголии. Для территории нац. парка указывается 72 вида. С 1921 г. в течение ряда лет в Тункинской долине работал известный иркутский ботаник В.И. Смирнов и проводил там сборы мхов, его образцы хранятся в бриологическом гербарии ЛЕ. Позднее сборы мхов в ТНП делали многие исследователи, так, в течение 6 лет, начиная с 1957 г., там работал известный ботаник Л.И. Малышев. Большой вклад в изучение флоры мхов Восточного Саяна, включая и ТНП, внес сибирский бриолог Л.В. Бардунов, полученные им результаты с учетом имеющихся литературных данных опубликованы в монографии «Листостебельные мхи Восточного Саяна» (1965).

Сборы мхов на территории парка проводили также во время экскурсий бриологи С.Г. Казановский, О.М. Афонина, Д.Я. Тубанова, О.Ю. Писаренко, В.Э. Федосов, в результате был обнаружен целый ряд новых для республики видов. Так был найден редкий вид *Oxystegus daldinianus* (De Not.) Kückinger, O. Werner & Ros, известный в России еще только на Кавказе; редкие восточноазиатские виды *Pararhexophyllum sollmania* (J.A. Jiménez, M.J. Cano & Shevock.) Jan Kučera и *Anomobryum nitidum* (Mitt.) A. Jaeger; недавно описанный *Mielichhoferia asiatica* Tubanova & Ignatova, встречающийся в Южной Сибири и на Сахалине; *Crossidium squamiferum* (Viv.) Jur., известный еще только на Алтае и Кавказе; редкие аркто-альпийские виды – *Andreaea heinemannii* Hampe & Müll.Hal., *Tayloria hornschuchii* (Grev. & Arnott) Broth., *Timmia sibirica* Lindb. & Arnell.

В последние годы изучение флоры мхов ТНП проводила Д.Я. Тубанова – в 2018 г. в верховьях р. Харбяты, а в 2016 г. на Тункинском хр. к северу от с. Турана. В 2019 г. О.М. Афонинной проведены бриофлористические исследования в долине р. Эхэ-Ухгун, по результатам обработки собранной ею коллекции опубликован список, включающий 162 вида, из них семь приводятся впервые для Бурятии. Особый интерес представляют находки двух редких видов – *Homomallium japonico-adnatum* (Broth.) Broth., который ранее в России был известен только в Приморском крае и *Pseudosymblepharis bombayensis* (Müll.Hal.) P. Solmen известный только на Кавказе.

В итоге на данный момент для ТНП известно более 300 видов мхов. Предварительный анализ бриофлоры выявил ее особенности, связанные с высокой представленностью восточноазиатских видов, многие из которых имеют реликтовый характер. Показательно и то, что из 33 видов, включенных в Красную книгу Республики Бурятия 17 видов, встречаются на территории ТНП, из них четыре вида: *Aongstroemia julacea* (Hook.) Mitt., *Haplodontium macrocarpum* (Hook.) Spence, *Oreas martiana* (Hoppe & Hornsch.) Brid., *Forsstroemia noguchii* L.R. Stark занесены в Красную книгу Российской Федерации. Ряд краснокнижных видов имеют местонахождения в Бурятии только на территории парка: *Buxbaumia minakatae* S. Okamura, *Conardia compacta* (Drumm. ex Müll.Hal.) H. Rob., *Struckia enervis* (Broth.) Ignatov, T.J. Kop. & D.G. Long, *Voitia nivalis* Hornsch.

Исследование авторов выполнено за счет средств гранта РФФИ № 22-24-20132.

THE SINO-HIMALAYAN PATTERN IN THE LIVERWORT FLORA OF VIETNAM

V. A. Bakalin¹, K. G. Klimova¹, V. S. Nguyen², H. M. Nguyen²

¹Botanical Garden-Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia, vabakalin@gmail.com

²Institute of Ecology and Biological Resources of VAST, Hanoi, Vietnam

Carrying out the floristic research in Russia, we often look for and rejoice in the location of “southern” species in the north, and the further south the main part of the species range is located, the better. Northern species in the southern areas are the other side of the coin and a phenomenon no less interesting, especially if it is talking about a region located entirely to the south of the tropic of Cancer. And the search is all the more interesting, the potentially larger number of such “uncharacteristic” species can be found there – the very promising task for liverworts hiding in microniches.

The ancient mountains of northern Indochina, merging with the Hengduan mountain system in the north (fundamentally different in genesis) are an excellent place for conducting this kind of research. We study the liverwort flora of North Vietnam (where the "roof of Indochina" is located) from 2016 to the present, and during this time a large amount of data has been accumulated, allowing us to speak about the presence of “northern” species in Vietnam, based on more or less reliable information. So far, 568 species of liverworts are known in Vietnam, making this country the most taxonomically rich in Indochina and one of the richest in the world. The conditional "northern" species mainly belong to the Sino-Himalayan element, which means they are distributed mainly in the Sino-Himalayas (or in the floristic *Rhododendron* sub-kingdom of East Asian kingdom, if we take this rank for the East Asian flora, as we tend to do).

An arithmetic calculation shows that Sino-Himalayan species make up 12% of the total flora, which significantly exceeds the number of Eastern East Asian (= *Metasequoia* flora) species found in Vietnam (less than 1%) and the number of species restricted to the East Asian region as a whole (8%). Sino-Himalayan species are quite rare in Vietnam and known only in the highlands.

In the course of distribution pattern analysis, in which it was necessary to determine the type of distribution for all species, it turned out that the phytogeographic importance for liverworts of both the Wallace line and the border between the Paleotropical and Australian floristic kingdoms was greatly exaggerated. There are more species in the flora of Vietnam that cross Wallacea than the number of species that do not cross it. Such result may be interpreted as an evidence that behind a number of striking examples (mainly for large mammals, such as tiger and rhinoceros versus marsupials) there may be some inconsistency in the phytogeographic concept of the Wallace line, despite its extreme attractiveness due to its logic.

ПЕЧЁНОЧНЫЕ МХИ ПРИБАЙКАЛЯ, КАК ПРОДУЦЕНТЫ АНТИОКСИДАНТОВ И МОЛЕКУЛ С НЕЙРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ

*А. Ю. Бельшенко, М. М. Моргунова, М. Е. Дмитриева, Е. В. Перелева,
В. Н. Шелковникова, Д. В. Аксёнов-Грибанов, А. С. Коновалов, В. А. Емианова*

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия, al.belyshenko@gmail.com

Фармацевтическая промышленность постоянно разрабатывает новые фармакологически активные соединения. Лекарственные растения широко используются в качестве альтернативных терапевтических средств для профилактики или вспомогательной терапии различных заболеваний. Представители моховидных растений могут быть перспективными источниками новых биологически активных соединений, о чем свидетельствует низкая степень изученности состава синтезируемых природных соединений. Известно, что немногочисленные из описанных вторичных метаболитов моховидных проявляют различную биологическую активность, в т.ч. противомикробную, противогрибковую, противоопухолевую, антиоксидантную, противовоспалительную и др. Однако, ввиду способности данных растений аккумулировать в себе токсиканты и ионы тяжелых металлов, дикорастущие моховидные растения практически не применяются в терапевтических и профилактических целях.

Целью данного исследования являлась качественная оценка содержания природных соединений с нейротехнологическим потенциалом – биогенных аминов в образцах мхов, как собранных в природе, так и выращенных в лабораторных условиях.

Исследования проведены на образцах эксплантов мхов *Marchantia polymorpha* L. Эксплант *M. polymorpha* был выращен методом жидкостной культивации в стерильной минеральной среде Тамия (10 %) на орбитальном шейкере при интенсивности вращения 140 об/мин. Время культивации составило 1 месяц при температуре 22–24 °С с искусственным светодиодным освещением (60–80 Лк.) и фотопериодом 12/12ч. Из эксплантов собранных, в природной среде, а также из образца мха, культивированного в жидкой питательной среде, проводили экстракцию вторичных метаболитов. Идентификацию нейроактивных аминов проводили методом ВЭЖХ-МС в режиме мониторинга множественных реакций на базе хромато-масс-спектрометрического комплекса Agilent Infinity II с масс-спектрометрическим детектором QQQ 6470В. В образцах экстрактов мхов оценивали наличие таких биогенных аминов, как дофамин, гистамин, серотонин, триптамин, тирамин.

Анализ хроматограмм показал, что гистамин, серотонин, триптамин, тирамин присутствуют в образцах мхов *M. polymorpha*, собранных как в природе, так и выращенных в условиях жидкостного культивирования. Дофамин, напротив, был обнаружен только в образцах мха *M. polymorpha*, собранных в природе, и достоверно идентифицирован по двум дочерним ионам (91/137 m/z).

В здоровье человека биоактивные амины играют важную и ключевую роль в качестве нейротрансмиттеров и участвуют в реализации таких биологических функций, как синаптическая передача, контроль артериального давления и температуры тела, а также рост и дифференцировка клеток. В ходе настоящего исследования впервые показана способность моховидных растений к биосинтезу биогенных аминов.

Исследование проведено при финансовой поддержке проекта Минобрнауки РФ в рамках создания лабораторий под руководством молодых ученых при научно – образовательных центрах

(проект 075-03-2021-141/4, НОЦ Байкал),

Гранта Президента РФ МК-1245.2021.1.4. и Грантов Иркутского государственного университета, направленных на поддержку молодых ученых.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *Larix gmelinii* (Pinaceae) В ЛЕСОТУНДРОВОМ ЭКОТОНЕ

А. И. Бондарев¹, Н. А. Чижикова²

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия, abondarev@ksc.krasn.ru

²Казанский федеральный университет, Казань, Россия, Nelly.Chizhikova@kpfu.ru

Целью исследования являлось изучение структурных элементов и особенностей их пространственного размещения в ценопопуляции *Larix gmelinii* (Ruppr.) Kuzen., произрастающей на северной границе своего ареала. Изучение структурно-функциональной организации проводилось на участке Ары-Мас Таймырского заповедника. Уникальность участка обусловлена присутствием достаточно большого изолированного массива монодоминантных древостоев *L. gmelinii*, отделенного от зональной лесотундры полосой южных тундр шириной до 35 км в южном направлении и до 15 км в юго-западном направлении.

В качестве объекта исследования было выбрано ольховниково-кустарничковое мохово-лишайниковое листовенничное редколесье, расположенное на пологом склоне юго-западной экспозиции, в котором заложена прямоугольная пробная площадь размером 100 × 50 м.

Микрорельеф участка достаточно мозаичен и представлен основной поверхностью с вкраплениями небольших по площади понижений. Для элементов нанорельефа характерна беспорядочная бугорковатая и мелкопочковатая структура поверхности. Высота повышенных элементов варьирует в широких пределах и может достигать 30–40 см с аналогичными по размерам межбугорковыми понижениями. В значительной степени элементы нанорельефа сглаживаются хорошо развитыми нижними ярусами растительности, включая мохово-лишайниковый ярус.

Для почв также характерна мозаичность: на основной поверхности участка формируются криоземы перегнойно-оглеенные, а в понижениях они сменяются торфянисто-глеевыми.

Древесный ярус ценопопуляции образует разновозрастное листовенничное редколесье с горизонтальной сомкнутостью полога 22% и достаточно сомкнутым вертикальным профилем за счет выраженной разницы по высоте отдельных деревьев.

В качестве структурных элементов учитывались: живая часть ценопопуляции, к которой относились растущие деревья с выделением подкатегории суховершинные и возобновление листовенницы с выделением двух размерных категорий – высотой до 0.5 м и более 0.5 м и погибшая часть, которая включала стоящие сухие экземпляры древесного яруса, упавшие мертвые деревья и пни.

Общее количество структурных элементов по всем выделенным категориям составило 1.5 тысячи экземпляров на 1 га, при этом на долю живой части ценопопуляции приходится 81 % общего числа учтенных особей, из которых 51 % относится к древесному ярусу и 30 % приходится на возобновление различных размерных категорий. В последнем случае соотношение между возобновлением до 0.5 м и более 0.5 м составило 2:1. Участие суховершинных деревьев составило 6 % от количества растущих деревьев.

Доля погибшей части ценопопуляции составляет 19 % общего количества учтенных структурных элементов, среди которых абсолютно преобладают пни (71 %). Доля погибшей части ценопопуляции без учета пней по объему стволовой древесины составляет 12.5 %.

Анализировалась приуроченность морфометрических характеристик растущих деревьев (диаметра, высоты и возраста) к элементам нанорельефа, которые были объединены в три группы: повышения, понижения и не выраженные. В случае высоты и диаметра различия оказались незначимы ($p > 0,01$), в то же время по возрасту различия оказались значимыми ($p < 0,01$) – более молодые деревья приурочены к повышениям.

Пространственному распределению всех структурных элементов ценопопуляции, а также отдельных ценологических групп присуща значительная мозаичность и неоднородность с повышенной плотностью в одних участках и разреженностью в других. Судя по поведению функций Рипли и парной корреляционной функции взаимодействия, между выделенными ценологическими группами, нет, что соответствует пространственной случайности их размещения.

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ И ТИПОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

М. В. Бочарников, Н. Б. Леонова, И. М. Микляева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, nbleonova2@gmail.com

Изучение таксономического состава и типологических характеристик флоры лекарственных растений малодоступных горных территорий страны, представляет актуальную задачу биогеографического ресурсоведения.

Цель исследования – рассмотрение таксономических и эколого-географических характеристик официальных лекарственных растений Северного Забайкалья, использующихся для профилактики и лечения различных заболеваний.

Методологической основой настоящего исследования выступает концепция экосистемного разнообразия, в соответствии с которой оробиомы являются опорными региональными единицами инвентаризации и анализа растительного покрова гор в рамках высотно-поясного спектра. Согласно карте «Биомы России» Северное Забайкалье входит в Северовосточно-Забайкальский оробиом. Материалы исследования: база данных «Лекарственные растения России», составленная авторами для Медико-географического атласа России; данные научных публикаций о флоре и растительности оробиома. В работе дана характеристика официальных видов лекарственных растений, включенных в состав Государственных фармакопей РФ последних выпусков.

В результате проведенных исследований выявлено 40 видов официальных сосудистых растений (3 % от общего флористического списка). Они входят в состав 25 семейств, большее число видов отмечено в семействах Ericaceae, Asteraceae, Rosaceae, Lycopodiaceae.

Большинство (65 %) из них – многолетние травы; кустарники и вечнозеленые кустарнички из вересковых насчитывают по пять видов; три вида – деревья: *Abies sibirica* Ledeb., *Pinus sylvestris* L., *Betula pubescens* Ehrh.

Эколого-ценотический спектр по приуроченности официальных видов к типам сообществ и местообитаний насчитывает девять групп. Большая часть видов (27 %) представлена бореальными растениями, приуроченными к пихтовым и сосновым лесам. Довольно много борных и олиготрофных видов; встречаются луговые, в том числе влажнолуговые, водноболотные, луговостепные, опушечные и синантропные виды. Своеобразие флоры лекарственных растений оробиома отражают три вида скальных и каменистых местообитаний: *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch, *Rhodiola rosea* L. и *Polygala sibirica* L.

Официальные растения наиболее распространены в горнотаежном поясе оробиома в разных типах лесов и на лугах (20 видов); 11 видов встречаются от горнотундрового до горнотаежного пояса включительно, а девять видов – в подгольцовом и горнотаежном поясах. Разнообразие видов варьирует на разных нагорьях (38 – на Северо-Байкальском, 33 – Патомском и 23 – Становом).

Значимую ценотическую роль в сообществах играют только шесть видов официальных растений. *Pinus sylvestris* и *Abies sibirica* формируют фоновые сообщества в нижнем подпоясе горнотаежного пояса. В составе сосновых лесов рододендрово-бруснично-зеленомошной ассоциации в низкогорьях на склонах и в днищах межгорных котловин широко представлен официальный вид *Vaccinium vitis-idaea* L. В лиственничных голубично-багульниково-зеленомошных лесах значительна роль *Ledum palustre* L. Два вида, *Betula pubescens* и *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., имеют высокую значимость в мелколиственных разнотравных лесах в днищах межгорных котловин и в фоновых для горнотаежного пояса лиственничных кустарничково-зеленомошных лесах. Остальные официальные растения являются редкими в силу ограниченности пригодных для произрастания экотопов и положения на границе ареала.

Рассматриваемые растения содержат разнообразный состав действующих веществ, необходимых для лечения и профилактики различных заболеваний: алкалоиды, сапонины, флавоны и флавоноиды, смолы, эфирные масла и другие биологически активные вещества. Необходимо дальнейшее всестороннее изучение видов местной флоры, использующихся в народной медицине с целью введения их в состав фармакопей.

THE GENUS *Thymus* (Lamiaceae) IN THE FLORA OF THE IRKUTSK REGION

V. M. Vasjukov¹, D. A. Krivenko²

¹Samara Federal Research Center RAS, Institute of Ecology of the Volga River basin RAS, Tolyatti, Russia, vvasjukov@yandex.ru

²Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia, krivenko.irk@gmail.com

Based on the revision of the herbarium collections IRK, LE, and MW, it was established that the genus *Thymus* L. (Lamiaceae) in the flora of the Irkutsk region is represented by 18 species, including three species described from the region (*Th. baicalensis*, *Th. bituminosus*, and *Th. malyshevii*).

Thymus L., Sp. Pl. 2: 590 (1753).

1. *Th. altaicus* Klokov & Des.-Shost., Journ. Inst. Bot. Acad. Sci. Ukraine 10(18): 159 (1936). – Rare: Cheremkhovsky District (vicinity of Yulinsk village) and north part of the region. Rocky slopes.
2. *Th. baicalensis* Serg., Sist. Zametki Mater. Gerb. Krylova Tomsk. Gosud. Univ. Kuybysheva 1–2: 4 (1936). – Often: West Pribaikalye. Described from vicinity of Kuret village (Olkhonsky District). Steppes.
3. *Th. bituminosus* Klokov, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16: 304 (1954). – Quite rare: West Pribaikalye. Described from vicinity of Onguren village (Olkhonsky District). Stony steppes, steppe pine forests.
4. *Th. elegans* Serg., Sist. Zametki Mater. Gerb. Krylova Tomsk. Gosud. Univ. Kuybysheva 79–80: 8 (1956). – Rare: vicinity of Angarsk city. Rocks, steppe slopes.
5. *Th. eravinensis* Serg., Sist. Zametki Mater. Gerb. Krylova Tomsk. Gosud. Univ. Kuybysheva 1–2(75–76): 9 (1953). – Rare: West Pribaikalye (Otto-Khushun Cape, Olkhon Island – Peschanoe tract, lower course of the Sarma river, Tazheranskaya steppe). Sandy lakeshores, sandy steppes.
6. *Th. evenkiensis* Byczenn., Sist. Zametki Mater. Gerb. Krylova Tomsk. Gosud. Univ. Kuybysheva 79–80: 9 (1956). – Rare: Katangsky District (vicinity of Nakano village). Sandy-rocky riverbanks, steppe slopes.
7. *Th. eubaicalensis* Klokov, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16: 304 (1954). – Rare: Western Pribaikalye and Olkhon Island. Stony slopes.
8. *Th. iljinii* Klokov & Des.-Shost., Journ. Inst. Bot. Acad. Sci. Ukraine 10(18): 160 (1936). – Rare: Kirensky District (vicinity of Alymovka and Podyelnik villages). Coastal sands, stony slopes.
9. *Th. jensseensis* Iljin, Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 39: 320 (1936). – Rare: Bodaybinsky (lower course of the Amalyk river), Irkutsky (vicinity of Nizhniy Kochergat village) and Slyudyansky (Slyudyanka and Utulik rivers) Districts. Pebbly riverbanks.
10. *Th. jurtzevii* Vasjukov, Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad [St. Petersburg]) 101(10): 1245 (2016). – Rare: Olkhon Island (Khuzhir village). Dune sands.
11. *Th. lenensis* Vasjukov, Novosti Sist. Vyssh. Rast. 47: 111 (2016). – Rare: Kazachinsko-Lensky District (vicinity of Ermaky village). Sandy-pebbly riverbanks.
12. *Th. malyshevii* Vasjukov, Krivenko & Kazan., Bot. Zhurn. (Moscow & Leningrad [St. Petersburg]) 103(8): 1003 (2018). – Rare: Nizhneudinsky District (middle course of the Uda river, Peshchersky cliff). Described from the Peshchersky cliff. Rocks.
13. *Th. mongolicus* (Ronniger) Ronniger, Acta Horti Gothob. 9: 99 (1934). – Often: Central and north parts of the region. Stony slopes, rocks, talus.
14. *Th. pavlovii* Serg., Sist. Zametki Mater. Gerb. Krylova Tomsk. Gosud. Univ. Kuybysheva 1–2 (75–76): 10 (1953). – Quite rare: West Pribaikalye. Stony-gravelly slopes.
15. *Th. phyllopodus* Klokov, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16: 305 (1954). – Rare: West Pribaikalye. Mountain slopes.
16. *Th. reverdattoanus* Serg., Sist. Zametki Mater. Gerb. Krylova Tomsk. Gosud. Univ. Kuybysheva 1–2: 5 (1936). – Rare: Katangsky (vicinity of Nakano village) and Olkhonsky (vicinity of Shida village) Districts. Sand talus, rocky slopes.
17. *Th. sibiricus* (Serg.) Klokov & Des.-Shost., Journ. Inst. Bot. Acad. Sci. Ukraine 10(18): 159 (1936). – Quite rare: Central and north parts of the region. Rocky slopes.
18. *Th. tonsilis* Klokov, Bot. Mater. Gerb. Bot. Inst. Komarova Akad. Nauk S.S.S.R. 16: 310 (1954). – Rare: Central and north parts of the region. Rocky slopes.

МОРФОЛОГИЯ СЕМЯН ВИДОВ РОДА *Stellaria* s. l. (Caryophyllaceae) ФЛОРЫ СИБИРИ

Н. В. Власова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия, nat.vlasova54@yandex.ru

Род *Stellaria* L. содержит около 190 видов, распространенных в холодных и умеренно теплых областях, а также в горных районах тропиков. Наибольшее число – свыше 60 видов, находится на территории Китая. В Сибири отмечено 30 видов. Встречаются в степных, лесных и арктических районах.

Изучение морфологии семян может выявить дополнительные критерии таксономического значения, что способствует уточнению объема и положения как отдельных рядов, секций, так и некоторых политипных родов. В связи с этим проводилось изучение морфологии семян видов рода *Stellaria* s. l. с использованием сканирующего электронного микроскопа Центрального сибирского ботанического сада СО РАН. Для представителей семейства Caryophyllaceae важным элементом являются такие признаки семян как форма и положение клеток экзотесты (КЭ). Наружная периклиальная стенка КЭ бывает ровной, выпуклой или образует наружу выступы разной высоты и формы, называемые бугорками. Они располагаются на простом или звездчатом основании. Число рядов бугорков, их форма и высота на дорсальной и латеральной поверхности в сочетании с формой и размерами семени могут быть полезными при определении видов. У многих видов гвоздичных высота и форма бугорков – постоянный признак и имеет важное таксономическое значение.

Один из наиболее распространенных видов – *S. media* (L.) Vill. s. l. имеет семена округло-почковидные, сдавленные у семенного рубчика, более или менее сжатые, КЭ по дорсальной стороне расположены тремя рядами, крупные, на звездчатом основании, обильно покрыты микробугорками, форма КЭ овальная. В настоящее время у *S. media* различают четыре «микровида», в т.ч. с учетом морфологии семян. *Stellaria graminea* L.: семена многочисленные, округлые или округло-почковидные, КЭ по дорсальной стороне от округлых до вытянутых, расположены в 3–4(5) ряда, по латеральной стороне расположены почти концентрическими рядами. *Stellaria discolor* Turcz.: семена округлые, поверхность морщинисто-бугорчатая, КЭ вытянутые, высота оболочки КЭ постепенно увеличивается к центру клетки, по дорсальной стороне 3–4 ряда вытянутых клеток с приподнятой периклиальной стенкой («ребристые»). *Stellaria dichotoma* L.: семена малочисленные (по 1–2), округло-почковидные, КЭ по дорсальной стороне расположены 3–4(5) рядами, с широкими туповатыми бугорками, по латеральной стороне центральная часть КЭ приподнята, периферическая – обильно покрыта плотными микробугорками. Небольшое число семян у данного вида, вероятно, связано с его распространением в степных и полупустынных экотопах.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПИХТОВЫХ СООБЩЕСТВ ХАМАР-ДАБАНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ ДЕСТРУКТИВНЫХ ФАКТОРОВ

В. И. Воронин¹, Т. И. Морозова¹, И. А. Керчев², Н. А. Белова

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, bioin@sifibr.irk.ru

²Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, Томск, Россия

Постоянный лесопатологический мониторинг лесов Хамар-Дабана сотрудниками Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН проводится с 1979 г. Исследовались массовые размножения насекомых, грибные эпифитотии и бактериальные болезни леса (Плешанов, Морозова, 2009; Белова, Морозова, 2018; Морозова, Воронин, 2019).

Размножение стволовых вредителей, как правило, является следствием ослабления лесов и финальным биотическим фактором, приводящим к гибели деревьев и деградации насаждений. В результате инвазии уссурийского полиграфа прибайкальские пихтовые леса, ослабленные климатическими факторами и бактериальной водянкой, резвившейся на этом фоне, оказались под воздействием дополнительного мощного вторичного стрессового фактора. Очаги поражения древостоев этими деструктивными факторами чаще приурочены к среднегорной части лесного пояса.

В настоящее время уссурийский полиграф становится не только одним из самых агрессивных физиологических вредителей пихты сибирской, но и приобретает статус инвазионного вида-трансформера (Wells et al., 1986), способного изменить экосистему сибирских темнохвойных лесов на большой площади. Кроме того, настораживает тот факт, что лабораторные эксперименты, проведенные в Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (Керчев, 2012, 2013) с заселением отрубков сибирских пород хвойных деревьев, в частности, кедра сибирского (*Pinus sibirica* Du Roi) показали потенциальную возможность освоения его уссурийским полиграфом. В настоящее время кедровые древостои на протяжении всего хребта Хамар-Дабан в разной степени ослаблены бактериальной водянкой, и возможность их дополнительного ослабления уссурийским полиграфом не исключена.

По дендрохронологическим данным внедрение уссурийского полиграфа в пихтовую тайгу Южного Прибайкалья произошло не позднее 2004 г. Заселению вредителем здоровых деревьев способствовало три обстоятельства, снижающих устойчивость деревьев: 1) затяжной маловодный период на Байкале; 2) появление часто повторяющихся затяжных зимне-весенних оттепелей; 3) предварительное ослабление деревьев бактериальной водянкой. В настоящее время он начал экспансию в пихтовые леса Хамар-Дабана: отмечен в Иркутской области п. Утулик (первичный очаг, 2017 г.); окрестности г. Байкальск (2018 г.); окрестности п. Мурино (2019 г.). Нами впервые инвайдер обнаружен в темнохвойных лесах Бурятии (Байкальский биосферный заповедник, 2020 г.; р. Большой Мамай, 2021 г.; р. Мишиха, 2021 г.). Распространение вредителя во всех пихтовых сообществах Хамар-Дабана характеризуется уже как массовое.

Развитие двух серьезных угроз, таких как произошедшая эпидемическая вспышка бактериальной водянки и начавшаяся инвазия уссурийского полиграфа, в корне меняет лесопатологическую ситуацию – под угрозой оказывается существование темнохвойных лесов Южного Прибайкалья, как экосистемы.

НОВЫЙ АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ФЛОРЫ БАЙКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Н. С. Гамова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия, bg_natagamova@mail.ru
Байкальский государственный природный биосферный заповедник, Танхой, Россия

Байкальский заповедник был организован в 1969 г. в центральной части хребта Хамар-Дабан в Южном Прибайкалье (Республика Бурятия). В 1986 г. заповедник приобрёл статус биосферного резервата, и потому вокруг его основной территории создана специальная охранная зона. Общая площадь заповедника и охранной (буферной) зоны составляет почти 2 тыс. кв. км (165 871 га и 34 788 га соответственно). Большая часть заповедника расположена в труднодоступной горной местности с резко пересечённым рельефом на высотах от 457 до 2316.7 м над уровнем моря, что объясняет неравномерную степень исследованности территории.

Традиционно в списки видов заповедника включаются находки в северной части охранной зоны, выходящей к Байкалу, между долинами рек Выдриная и Мишиха, по которым проходят границы заповедной территории. За время существования заповедника издано три конспекта флоры (в 1978, 2006 и 2011 гг.) и более 30 статей с дополнениями к списку видов высших сосудистых растений, 16 из которых вышли после публикации третьего конспекта. За последние 11 лет к списку флоры заповедника добавилось более 160 видов, что требует составления нового аннотированного конспекта. Всего же, согласно опубликованным материалам по заповеднику, суммарно список флоры должен содержать более 1160 видов.

Для систематизации сведений о распространении высших сосудистых растений была составлена база данных, опубликованная в GBIF в 2021 г., в которой содержатся материалы собственных исследований автора за 2009–2021 гг. База данных состоит из 39 238 записей о 875 таксонах. Таким образом, расхождение с полным списком флоры составляет почти 300 видов. Около 30 видов были найдены в этот же период с территории заповедника или его охранной зоны другими исследователями, и находки подтверждены гербарными образцами. Среди более ранних образцов, хранящихся в гербариях Москвы (MW), Улан-Удэ (UUN), Иркутска (IRK и IRKU), Новосибирска (NSK) и Томска (TK), содержится ещё около 100 видов разного времени сбора. Тем не менее, для оставшихся 150 из 300 видов нами не было обнаружено гербарных образцов, и сами виды не были найдены в ходе полевых исследований.

Подробное рассмотрение гербарных коллекций и опубликованных по флоре заповедника материалов выявило, что по крайней мере часть видов, находки которых не удалось подтвердить в современных исследованиях, была указана в конспектах провизорно. Так, например, в списки включались виды на основании известных местонахождений в пределах 30 км от границ заповедника; сюда же была отнесена почти вся флора высокогорий Хамар-Дабана в целом; а в более поздних дополнениях приписан ряд видов преимущественно степной флоры, известных из окрестностей двух дальних кордонов заповедника (пос. Таёжный на р. Темник и кордон Самхак у подножия хребта Малый Хамар-Дабан), которые не относятся к собственно заповедуемой территории. Без гербарных сборов и указаний конкретных точек находок, только с обобщёнными характеристиками по типу местообитаний, приведен и ряд видов, внесённых в Красные книги (*Camptosorus sibiricus* Rupr., *Lycopodiella inundata* (L.) Holub, *Cypripedium macranthon* Sw., *Rhodiola pinnatifida* Boriss., *Caragana jubata* (Pall.) Poir.). В то же время, после длительного перерыва в июне 2022 г. был вновь найден *Galium paradoxum* Maxim., местообитание которого считалось утраченным после наводнения 2002 г.

При составлении нового актуального списка видов будут использованы только данные, подтвержденные гербарными образцами и непосредственно относящиеся к заповеднику с его охранной зоной. Кроме того, отдельные гербарные образцы были ранее определены неверно, и те виды также будут исключены из итогового конспекта флоры. По приблизительным оценкам, реальная флора заповедника и его охранной зоны составляет на сегодняшний день около 1000 видов.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЗАВАЛОВ НА ТАЕЖНЫХ РЕКАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В. А. Глазунов, С. А. Николаенко

Тюменский научный центр СО РАН, Тюмень, Россия, v_gl@inbox.ru

Завал (залом) – локальное скопление различных предметов, в основном стволов деревьев, повалившихся с подмытых водой берегов, в русле реки. Завалы образуются преимущественно на изгибах и поворотах русла. На малых таежных реках новые небольшие завалы формируются практически ежегодно и разрушаются самостоятельно в период весеннего половодья. В некоторых случаях (при массовом вывале стволов деревьев после пожара или ветровала, на сильно зауженных местах русла) образуются обширные завалы, существующие годами и десятилетиями. При этом, на завале создаются особые экологические условия, формируются своеобразный почвенно-растительный субстрат и группировки растительности, отличающиеся как от прибрежно-водных сообществ, так и от растительности на берегах реки.

В научной литературе сведения о растительных сообществах завалов практически отсутствуют, изредка завалы и места около них указываются в качестве мест обитания для отдельных, преимущественно водных видов в конспектах флор.

Ниже представлены данные, полученные 19.07.2021 г. при обследовании завала на р. Большой Мёгтыгъёган (левый приток р. Вах, бассейн Средней Оби, Нижневартовский район, Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (ХМАО); N 61,167524°; E 81,360816°) – типичной таёжной реки с сильно меандрирующим руслом. Завал занимает участок русла протяженностью около 300 м, при ширине от 45 до 70 м и начал активно формироваться с 2012 г., после массового вывала стволов деревьев в результате верхового пожара. Менее обширный завал был отмечен и обследован нами 12.07.2020 г. на р. Большая Умытъя (левый приток р. Конда, бассейн р. Иртыш, Советский район ХМАО; N 60,697197°; E 60,802750°).

Всю площадь завала на р. Большой Мёгтыгъёган можно разделить на несколько мозаично расположенных зон: лишенная растительности, относительно хорошо сохранившаяся древесина на наиболее высоких участках; ограниченные стволами деревьев участки мелководья с замедленным течением со сплавами и травяными болотными сообществами; участки с травяно-моховой растительностью на стволах и между ними; участки со сформировавшимся почвенным покровом и древесно-кустарниковым ярусом.

Основу растительного покрова травяных болот образуют *Calla palustris* L., *Comarum palustre* L., *Naumburgia thyrsoiflora* (L.) Reichenb., *Cicuta virosa* L., *Ranunculus repens* L., *Rumex aquaticus* L., *Stachys palustris* L. Из водных видов отмечен *Spirodela polyrrhiza* (L.) Schleid. На прибрежных участках формируются заросли *Salix dasyclados* Wimm., *S. viminalis* L., *Carex acuta* L., *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin., *Juncus filiformis* L. с участием *Galium palustre* L., *Scutellaria galericulata* L. Между стволами отмечены одиночные растения или небольшие группы *Galium trifidum* L., *Glyceria maxima* (C.Hartm.) Holmb., *Poa pratensis* L., *P. palustris* L., *Carex canescens* L., *Artemisia vulgaris* L. и других видов. Встречаются отдельные невысокие экземпляры *Betula pubescens* Ehrh., *Salix dasyclados* Wimm., *Spiraea salicifolia* L. Из мхов на стволах отмечены *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Calliergon cordifolium* (Hedw.) Kindb., у воды – *Marchantia polymorpha* L.; из лишайников – *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. Наиболее старые участки завала со сформировавшимся почвенным субстратом занимает поросль березы (*Betula × aurata* Borkh., *B. pubescens*) и ивняка до 3(4) м высотой, с травяно-кустарничковым ярусом из *Vaccinium uliginosum* L., *V. vitis-idaea* L., *Calamagrostis langsdorffii* с участием прибрежно-водных и болотных видов в нижних, наиболее увлажненных частях завала. Всего в пределах завала отмечен 31 вид сосудистых растений.

Завал на р. Большая Умытъя сформирован отдельными несомкнутыми группами стволов, между которыми, на наносах грунта произрастают *Chamerion angustifolium* (L.) Holub., *Cicuta virosa*, *Carex acuta*, *Thyselium palustre* (L.) Rafin., *Mentha arvensis* L., *Agrostis stolonifera* L. В воде у затопленных стволов отмечена *Utricularia ochroleuca* R. Hartm.

ЗАМЕТКИ ПО ВИДАМ РОДА *Fissidens* (Fissidentaceae, Bryophyta) В РОССИИ

О. Д. Дугарова¹, Д. Я. Тубанова²

¹Филиал ФБУ «Рослесозащита» ЦЗЛ Республики Бурятия, Улан-Удэ, Россия

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, tdolgor@mail.ru

Семейство Fissidentaceae одно из наиболее крупных и широко распространенных в мире, включающее единственный род *Fissidens*, который по Т. Suzuki (2017) делится на три подрода: *Pachyfissidens* (Müll.Hal.) Kindb., *Neoamblyothallia* Tad.Suzuki & Z.Iwats. и *Fissidens*.

Род *Fissidens* был выделен Хедвигом (J. Hedwig) в 1801 г., объединив ранее существовавшие виды *Hypnum bryoides*, *H. taxifolius*, *H. adiantoides* и *H. scriuroides*, на основе изучения строения их перистома. J. Hedwig признавал 14 видов *Fissidens*, десять из которых в настоящее время сохраняются в роде. В целом для рода *Fissidens* описано около 1000 видов, но в данное время в мире известно по разным данным около 440–450 видов. Представители рода распространены, главным образом, в тропических и субтропических областях земного шара. В литературе приводятся таксономические обработки рода по Неотропикам, Северной Америке, Японии, Китаю, на территории России ревизия рода пока не проводилась. По последним данным в России приводится 27 видов.

При том, что принадлежность к роду *Fissidens* легко определить по строению листа, видовая дифференциация достаточно затруднительна из-за очень мелких размеров, малого количества признаков и их существенного варьирования. Так, представляется довольно затруднительным различия между видами секции *Fissidens* (типовой вид *F. bryoides* Hedw., 38 видов в секции), в частности, из-за запутанности в систематике и таксономии этой группы. К этой секции относятся два вида *F. gracilifolius* Brugg.-Nann. & Nyholm и *F. curvatus* Hornschuch, морфологические различия которых представляют определенную трудность и поставлена задача уточнить их различия.

Fissidens gracilifolius видовую самостоятельность получил в 1986 г.: был выделен из разновидности *F. incurvus* var. *tenuifolius* Boulay и возведен в ранг вида М.А. Bruggeman-Nannenga и Е. Nyholm (1986). *Fissidens gracilifolius* в России приводится для европейской части и считается довольно сомнительным его распространение на Дальнем Востоке, откуда приводится близкий по морфологическим признакам вид *F. curvatus*. Этот вид впервые выявлен во флоре мхов России в 2000 г. по сборам и определению Z. Iwatsuki из верховий реки Лево́й Буре́и (Дальний Восток). Изучая кавказские образцы *F. gracilifolius* и образец *F. curvatus*, собранный М.С. Игнатовым на о. Кунашир и подтвержденный Т. Suzuki, мы пришли к выводу, что один из основных морфологических различий – это домность. Первый вид, *F. gracilifolius*, двудомный или ложноодномный, а у второго вида, *F. curvatus*, наблюдается автеция. Также эти образцы имеют небольшие отличия в слоистости каймы листа. У образцов *F. gracilifolius*, кайма 2-слойная, а образца *F. curvatus* – кайма 1-слойная. Но по определителю мхов Северной Америки, в качестве одного из основных признаков в описании *F. curvatus* приводится диморфизм стебля, помимо этого, по литературным данным, этот вид должен характеризоваться (1) толстой каймой, который сливается с жилкой, (2) большими, слегка удлинёнными пластинчатыми клетками. У образца *F. curvatus* с Дальнего Востока отмечена автеция и довольно крупные клетки листа, но генеративные и вегетативные особи схожи по размерам и имеют по 5–6 пар листьев и кайма листа довольно слабая. Образец *F. curvatus* с Дальнего Востока возможно несколько угнетен, поэтому основные морфологические признаки не столь яркие. Первый вид приводится для Азии, для большинства стран Европы и встречается также на Кавказе. А второй вид, *F. curvatus* – в литературе приводится как космополитный, широко распространенный на всех континентах, кроме Антарктиды (Bruggeman-Nannengaand, Pursell, 1995).

Применение современных молекулярно-генетических методов пока не позволяет четко прояснить картину, поскольку анализ видов рода по ядерному маркеру ITS1–2 дает противоречивую картину из-за сильной гетерогенности нуклеотидных последовательностей и в сложности их получения.

Исследования О.Д. Дугаровой выполнены в рамках гранта РНФ 18-14-00121 «Мхи России: филогения, таксономия, биогеография». Исследования Д.Я. Тубановой выполнены в рамках проекта ИОЭБ СО РАН №121030900138-8.

ОСОБЕННОСТИ ЛИПИДНОГО СОСТАВА *Equisetum scirpoides* И *E. variegatum* (Equisetaceae), ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ ЯКУТИИ

Л. В. Дударева¹, Н. В. Семенова¹, В. В. Нохсоров², К. А. Петров², Е. Г. Рудиковская¹

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, laser@sifibr.irk.ru

²Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия, kap_75@mail.ru

Хвощи (*Equisetum*) – сосудистые растения, ископаемые предки которых существовали, начиная с позднего девона. Сохранившиеся к настоящему времени виды хвощей практически все являются травянистыми растениями. На северо-востоке Якутии в особенно суровых условиях этой части региона, в том числе на Полюсе холода, произрастают реликтовые виды – *Equisetum scirpoides* Michx. и *E. variegatum* Schleich. ex F. Weber & D. Mohr. На этой территории, полностью расположенной в пределах вечной мерзлоты, отмечаются максимальные сезонные амплитуды температур, не встречающиеся ни в одной другой точке мира. В связи со способностью *E. scirpoides* и *E. variegatum* адаптироваться к экстремальным климатическим условиям особый интерес представляет изучение липидного профиля их тканей. Известно, что липиды – важнейшие участники «интерфейса» взаимодействия между клеткой и внешней средой, поскольку они являются одним из основных компонентов клеточных мембран. Липиды и липидные производные входят в состав многих сигнальных сетей у растений, обеспечивая их устойчивость к различным стрессорам, в том числе к низкой температуре. Несмотря на относительную изученность процессов, обеспечивающих адаптивные изменения липидного состава тканей отдельных видов, липидный профиль тканей хвощей на сегодняшний день слабо изучен. Поэтому целью представляемого исследования было обобщение результатов количественного анализа жирнокислотного, группового липидного и стеринового состава надземных частей двух видов *E. variegatum* и *E. scirpoides*, произрастающих в условиях криолитозоны Якутии. В качестве материала для анализа липидного состава были использованы надземные части растений. Анализ целевых компонентов проводили методом газожидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором. Представлены результаты 4–6 независимых экспериментов.

Анализ полученных результатов показал, что полиненасыщенные жирные кислоты (ЖК) составляют значительную часть всех ЖК в тканях изучаемых видов. Так, содержание линолевой кислоты для *E. variegatum* было выше 4 мг/г сухого веса, а содержание α -линоленовой кислоты превышало 5 мг/г сухого веса. Суммарное содержание необычных ЖК $\Delta 5$ -серии в тканях *E. scirpoides* было более 1 мг/г сухого веса. Адаптивные изменения ЖК-состава липидов у обоих видов хвощей в осенний и зимний периоды выражались в повышении абсолютного содержания триеновых кислот: гексадекатриеновой C16:3($\Delta 7,10,13$) и α -линоленовой C18:3(n-3) в общем пуле полиненасыщенных ЖК. Среди отдельных групп липидов наиболее высокое содержание у обоих видов было характерно для фосфатидной кислоты, моно- и дигалактозилдиглицеридов и фосфатидилхолина с тенденцией к увеличению содержания этих компонентов в холодный период года. С наступлением осенних холодов в составе тканей *E. variegatum* значительно увеличивалось содержание кампестерина и изофукостерина, увеличивалось также и общее содержание свободных стерinov.

В результате проведенных исследований было установлено, что липидный, в том числе, жирнокислотный и стериновый состав надземной части двух видов хвощей, произрастающих в экстремальных условиях криолитозоны, имеет межвидовую специфику. Количественное содержание этих компонентов характеризуется высоким содержанием фосфатидной кислоты, полиненасыщенных ЖК и «стрессовых» стерinov: кампестерина и β -ситостерина. При этом наблюдали существенную разницу в содержании этих соединений между сезонами, оно увеличивалось по мере снижения температуры воздуха и почвы.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ *Salix*-ФРАКЦИИ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Э. В. Енин

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия, edward_lp@icloud.com

Изучение биоморфологических характеристик отдельных таксономических групп дает возможность корректной обработке полученных натуральных материалов и составления флористического анализа исследуемых территорий.

Территория Иркутской области, совместно с Республикой Бурятия и Забайкальским краем, объединяется в ботанико-географическую страну Байкальская Сибирь, и является ее западной частью.

Для данного региона род *Salix* L. является крупнейшим представителем систематической категории древесных растений и включает по нашим данным 52 вида. Ивы имеют исключительно высокую биоценотическую роль, а также хозяйственное значение, в том числе в лесомелиорации и для использования в зеленом строительстве.

Именно по этим причинам целью данной работы стало выявление биоморфологических особенностей представителей рода *Salix*.

Материалами данной работы послужили авторские натурные работы 2017–2021 полевых сезонов, результаты обработки важнейших региональных гербарных коллекций (IRK, IRKU и NSK), а также публикации о теме исследования. На данном этапе исследований для анализа использованы классические принципы выделения биоморф древесных растений (дерево, кустарник), дополненные группами величин. Так, к биоморфе дерево 1 величины относятся растения высотой более 25 м, 2 величины – 15–25 м, 3-й – 10–15 м, 4-й – менее 10 м. К биоморфе кустарник 1 величины относятся экземпляры высотой более 3 м, 2 величины – 2–3 м, 3-й – 1–2 м, 4-й – менее 1 м.

Наиболее ценной биоморфой растений является дерево, однако, по естественным морфологическим причинам среди видов симподиально-ветвящихся ив отсутствуют представители 1-й величины. К дереву 2 величины относится два вида (*S. rorida* Laksch. и *S. gmelinii* Pall.), также два вида (*S. babylonica* L. и *S. caprea* L.) принадлежат к дереву 3 величины.

Группа видов анализируемой фракции в зависимости от типа возобновления (семенное или порослевое) может принимать биоморфу как дерева, так и кустарника. Так, например, деревом 3 или кустарником 1 величины могут быть пять видов (*S. schwerinii* E. L. Wolf, *S. taraiensis* Kimura, *S. triandra* L., *S. udensis* Trautv. *S. viminalis* L.); деревом 3 или кустарником 1 величины девять видов (*S. abscondita* Laksch., *S. bebbiana* Sarg., *S. jensseensis* Flod., *S. microstachya* Turcz. ex Trautv., *S. miyabeana* Seemen и др.).

К биоморфе кустарник 1 величины относятся два вида (*S. alaxansis* Coville и *S. ledobouriana* Trautv.). Принимать форму кустарника 2 и 3 величины могут четыре вида (*S. phylicifolia* L., *S. pulchra* Cham., *S. rhamnifolia* Pall., *S. saposchnikovii* A.K.Skvortsov), кустарника 2–4 величины – шесть видов (*S. divaricata* Pall., *S. glauca* L., *S. kochiana* Trautv., *S. krylovii* E.L.Wolf, *S. lanata* L., *S. rosmarinifolia* L.), кустарника 3–4 величины – шесть видов (*S. brachypoda* Kom., *S. coesia* Vill., *S. dshugdshurica* A.K.Skvortsov, *S. hastata* L., *S. myrtilloides* L., *S. recurvigemmata* A.K.Skvortsov).

Самой крупной по числу видов является биоморфа кустарник 4 величины, в нее входят 16 таксонов (*S. alexii-skvortzovii* A.P.Khokhr., *S. arctica* Pall., *S. berberifolia* Pall., *S. berberifolia* subsp. *brayi* (Ledeb.) A.K.Skvortsov, *S. berberifolia* subsp. *fimbriata* A.K.Skvortsov и др.).

Таким образом, соотношение основных биоморф в *Salix*-фракции флоры сосудистых растений западной части Байкальской Сибири следующее: деревья 7.7 %, деревья-кустарники 26.9 %, кустарники 65.4 %. Подавляющее превосходство кустарников связано с их высокой экологической пластичностью, наиболее соответствующей экстремальности природных условий Байкальской Сибири, связанных с континентальностью ее климата и высотной поясностью территории.

**ПЛАСТИЧНОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК У
У *Brachanthemum krylovii*, *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae) И *Rhodiola rosea*
(Crassulaceae) ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ**

Е. В. Жмудь, А. А. Ачимова, М. Б. Ямтыров, О. В. Дорогина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

К антропогенному воздействию (АВ), неблагоприятно влияющему на растения, относится выпас, который в Республике Алтай (РА) проводится повсеместно, в том числе на территориях ООПТ, где местному населению разрешена хозяйственная деятельность. Цель исследования – сравнительный анализ изменчивости морфометрических признаков у редких видов из семейств Crassulaceae (*Rhodiola rosea*) и Asteraceae (*Brachanthemum krylovii*, *Rhaponticum carthamoides*) на территории РА в ненарушенных местообитаниях (НМ) и в местах с АВ. Ценопопуляции (ЦП) *B. krylovii* исследованы в 2014 г. в местах с круглогодичным наличием АВ (Онгудайский район, окр. сёл Кулада, Боочы) и в НМ в окр. с. Белый Бом на берегу р. Шавла. ЦП *R. carthamoides* и *R. rosea* исследованы в 2020 г. в НМ на территории Катунского заповедника (КЗ) и при АВ на территориях двух ООПТ: Шавлинский заказник и Сайлюгемский национальный парк.

Регулярный выпас в популяциях *R. carthamoides* проводился в летний период времени и приводил к снижению мощности и продуктивности особей. У *R. carthamoides* при АВ отмечено нарушение семенного и вегетативного возобновления. Изучение корреляционных связей признаков в НМ показало, что диаметр надземной части растений, число вегетативных розеточных побегов ($r = 0.75$), размер их листьев ($r = 0.55$) и длина генеративного побега (0.63) – признаки, детерминирующие стабильность особей. Ёмкость вегетативной сферы растений – основная интегральная характеристика, определяющая состояние особей *R. carthamoides* в ЦП и фитоценологическую устойчивость вида. В условиях АВ вид адаптировался путём дезинтеграции параметров роста и развития, снижения фотосинтетической поверхности и уменьшения ёмкости зоны возобновления. Уровень генетической изменчивости в изученных ЦП может быть невысоким в результате уменьшения численности генеративных особей.

Brachanthemum krylovii в НМ формировался как кустарник с немногочисленными побегами. При круглогодичном выпасе происходило изменение жизненной формы от кустарника к вынужденному многопобеговому полукустарничку, связанное с периодическим повреждением годичных побегов и нарушением процесса лигнификации. Переход к этой жизненной форме сопровождался интенсификацией побегообразования и увеличением числа генеративных побегов. К неблагоприятным погодным условиям (жаркая сухая погода) в сообществах с АВ *B. krylovii* адаптировался сокращением длины годового прироста, доли генеративных побегов и числа цветков. При этом ухудшалось семеношение, но формировались более крупные семена.

Особь *R. rosea* в двух ЦП с наличием АВ (ООПТ Сайлюгемский национальный парк) характеризовались минимальными размерами надземной части и низкой потенциальной семенной продуктивностью. В естественных местообитаниях в двух ЦП на территории КЗ особи вида отличались наибольшей мощностью. Корреляционный анализ показал наиболее жёсткую детерминированность в развитии надземных частей *R. rosea*, по сравнению с исследованными представителями семейства Asteraceae. Этот вид не обладал способностью к формированию компенсаторных связей при развитии надземных побегов, а влияние выпаса (уплотнение почвы на стоянках и вытаптывание) в высокой степени (больше, чем на 50 %) негативно отражалось на их росте и развитии. Поэтому *R. rosea* способен поддерживать высокую продуктивность только в заповедниках РА.

Таким образом, более высокие адаптивные возможности восстановления и сохранения популяций при АВ выявлены у изученных видов семейства Asteraceae. Вероятно, это связано с наличием преадаптаций к выпасу, так как эти виды традиционно являются частью кормовой базы для представителей дикой фауны копытных.

*Работа выполнена за счет средств РФФИ (проект № 20-44-040003, р_а) и частично за счет средств
Центрального сибирского ботанического сада СО РАН в рамках бюджетного проекта
«Анализ биоразнообразия, сохранение и восстановление редких и ресурсных видов растений
экспериментальными методами» № АААА-А21-121011290025-2.*

ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ

О. Ю. Завгородняя, Д. А. Кривенко

*Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия,
olya.zavgorodnyaya.97@mail.ru*

Первые сведения о растительном мире побережья были получены во второй половине XVIII столетия, естествоиспытателями И.И. Георги, И.Г. Гmeliном, П.С. Палласом, Г.В. Стеллером. Они исследовали западное побережье озера и остров Ольхон. Так начался первый этап ботанических исследований Прибайкалья.

Следующий этап приходится на XIX столетие и связан с работами Н.С. Турчанинова. На юго-западном побережье озера он исследовал растительный покров в районе п. Листвянка, залива Мухор, устья р. Бугульдейка. Полученные им данные вошли в монографию «*Flora Baicalensi-Dahurica...*» (1842–1856). В ней приводятся общие сведения о растительности и конспект флоры. Дальнейшие работы этого периода были связаны в основном с развитием и дополнением его исследований.

Наиболее продуктивный этап приходится на XX столетие. Экспедиции под руководством В.Н. Сукачева внесли большой вклад в изучение флоры Прибайкалья. Им сделаны описания растительности и собран гербарный материал в Приольхонье и на острове Ольхон (1912–1928).

В 1912–1940 гг. профессором Иркутского государственного университета В.И. Смирновым с учениками было исследовано юго-западное побережье Байкала. Их маршрут пролегал по Приморскому хребту, через поселки Большие Коты и Листвянка, пади Большая и Малая Кадильная.

В начале 1950-х гг. к исследованию флоры Прибайкалья приступил Восточно-Сибирский филиал АН СССР, под руководством М.Г. Попова. Он вместе с учениками Л.И. Мальшевым, Г.А. Пешковой и Л.В. Бардуновым исследовали побережье Байкала. По результатам исследований М.Г. Поповым написаны серия теоретических статей, касающихся флорогенеза Прибайкалья, заметки о флористических находках, описано несколько новых таксонов сосудистых растений. Уже после его кончины были изданы «Флоры Средней Сибири» (1957, 1959) и «Конспект флоры побережий озера Байкал» (1966).

Помимо сосудистых растений с 1956 г. активно изучалась бриофлора Прибайкалья, в ее изучение большой вклад внес Л.В. Бардунов. В это же время Г.А. Пешковой изучена и охарактеризована степная флора и растительность Прибайкалья и острова Ольхон (1956–1974). В 60–70-е гг. П.К. Гагариным изучалась растительность степей Приольхонья и острова Ольхон. Острова пролива Малое Море изучал Ю.Н. Петроченко. С начала 60-х гг. растительный покров болот Байкальской Сибири изучала И.Г. Ляхова.

С начала 80-х гг. изучением растительных сообществ Байкальского региона занимался В.Н. Моложников – автор монографии «Растительные сообщества Прибайкалья» (1986).

После основания в 1986 г. Прибайкальского национального парка, его сотрудниками В.В. Рябцевым, А.Е. Турутой и др. был осуществлен проект «Кадастр участков, имеющих ключевое значение для сохранения биоразнообразия реликтовых лесостепей Байкальской котловины». Всего ими было выделено 18 таких участков.

В 90-е гг. по заданию Иркутского Центра по сохранению историко-культурного наследия сотрудниками ИГУ были выполнены флористико-фитоценотические работы на территории, прилегающей к Кругобайкальской железной дороге.

На современном этапе ботанических исследований – ведутся работы по ведению «Красной книги Иркутской области» (2001, 2010, 2020). В ней обобщаются актуальные данные о состоянии природных популяций редких видов, произрастающих, в частности, на территории юго-западного побережья оз. Байкал.

В 2005 г. вышла монография «Конспект флоры сосудистых растений Прибайкальского национального парка». В нем приводятся подробные сведения о местонахождениях и местообитаниях видов, отмеченных на территории парка. В 2008 г. издан «Конспект флоры сосудистых растений Иркутской области», в котором приводятся сведения о всех видах растений, зарегистрированных на территории области.

В настоящее время изучением флоры и растительности побережий оз. Байкал активно занимаются сотрудники Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутского государственного университета с коллегами из научных и образовательных учреждений страны и зарубежья.

РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНЫХ ООПТ В СОХРАНЕНИИ УЯЗВИМЫХ КОМПОНЕНТ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАСС

О. М. Зуева, А. Г. Егоров, Е. С. Тимченко

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, Кемерово, Россия, olgazueva1705@gmail.com

Кемеровская область – Кузбасс расположена на юге Западной Сибири, площадь Кузбасса составляет 95 725 км², это самая маленькая территория в Сибири, но самая густонаселённая часть Сибири и азиатской части России. Главной особенностью региона является неравномерное распределение населения и промышленных предприятий по территории. В пределах Кузнецкой котловины, занимающей площадь около 30 % территории области, проживает 70 % населения и сосредоточено наибольшее количество промышленных предприятий. Средняя плотность населения здесь достигает до 50 чел./ км², увеличиваясь в отдельных административных районах до 85 чел./ км². Кузбасс является одним из крупнейших угледобывающих регионов мира.

На сегодняшний день региональная система ООПТ Кузбасса состоит из 24 ООПТ, это 19 заказников и пять памятников природы.

На начальных этапах региональные особо охраняемые территории формировались для решения задач сохранения, акклиматизации и воспроизводства отдельных видов охотничьих животных, это происходило в 60-х гг. прошлого века. После выхода книги «Ключевые ботанические территории Алтае-Саянского экорегиона» (2009), и разработки стратегии сохранения растений начали создаваться уже профильные ботанические заказники. На сегодняшний день создано 6 профильных ботанических ООПТ в Кузбассе.

Несмотря на реальные угрозы флористическому разнообразию Флора Кузбасса насчитывает около 1800 видов растений. На территориях ООПТ обнаружено около 1600 видов растений.

В 2000 г. вышло первое издание Красной книги Кемеровской области, в которое было включено 128 видов высших сосудистых растений. В декабре 2012 г. Красная книга Кемеровской области была переиздана. Новое издание также включало в себя 128 видов высших сосудистых растений. В декабре 2021 г. Красная книга Кузбасса была переиздана в третьем варианте. Третье издание уже включает в себя 121 вид высших сосудистых растений.

Во время действия первого издания Красной книги Кемеровской области площадь региональных ООПТ составляла 450788.4 га, на этих территориях 71 вид высших сосудистых растений находились под охраной Красной книги Кемеровской области.

Во время действия второго издания Красной книги Кемеровской области площадь региональных ООПТ составляла 456965.774 га, на этих территориях 78 вид высших сосудистых растений находились под охраной Красной книги Кемеровской области.

После выхода третьего издания Красной книги Кузбасса на территориях региональных ООПТ 66 видов сосудистых растений остались под охраной региональной Красной книги, хотя площадь региональных ООПТ на данный момент составляет почти 672879 га. В третье издание Красной книги Кузбасса включено 32 новых вида сосудистых растений, а исключено – 18, часть этих видов не подтверждена гербарными сборами, у некоторых обнаружены дополнительные местонахождения с высокой численностью и хорошим состоянием местных популяций. Из 32 новых видов, занесенных в третье издание региональной Красной книги на территории ООПТ входят всего три вида растений: *Agropyron kazachstanikum* (Tzvel.) Peschkova, *Populus alba* L. и *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr. В третьем издании Красной книги исключены 12 видов растений, встречающихся на территориях ООПТ регионального значения.

Возможные пути сохранения уязвимых компонент флористического разнообразия и среды их обитания просматриваются по следующим направлениям. Прежде всего, это изменение границ некоторых ООПТ с включением в их состав прилегающих участков массового произрастания редких видов. А также, исполнение принятой Концепции развития и размещения ООПТ регионального значения на период до 2035 г. на территории области, что создаст оптимальные условия для сохранения уязвимых компонент флористического разнообразия *in situ* на территории Кузбасса.

ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ *Larix sibirica* (Pinaceae) НА ТЕХНОГЕННЫЙ СТРЕСС

О. В. Калугина¹, Л. В. Афанасьева², Д. А. Чеснаков¹, М. В. Оскорбина¹

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, olignat32@inbox.ru

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия

Изучены изменения комплекса физиолого-биохимических показателей, отражающих нарушенность гомеостатического состояния и активность защитных реакций *Larix sibirica* Ledeb. при разном уровне загрязнения выбросами Братского алюминиевого завода. На основе данных о содержании загрязняющих элементов в хвое деревьев с помощью кластерного анализа были выделены территории слабого, среднего, сильного и критического уровней загрязнения, а также фоновые территории. Установлено, что поллютанты инициируют развитие в растительном организме окислительного стресса, на что указывает увеличение в хвое концентрации H_2O_2 при слабом загрязнении в 1.3 раза, при среднем – в 1.8 раза, при сильном – в 2.3 раза, при критическом – в 4.5 раза по сравнению с фоновыми значениями. О нарушении физиологического состояния загрязняемых деревьев свидетельствует падение соотношения белковой и небелковой фракций азота в хвое в 1.2–3.2 раза, уменьшение уровня общего фосфора на 21–32% и его кислоторастворимой фракции на 12–23%, снижение количества хлорофилла *a* в расчете на массу хвои побега в 1.4–4.4 раза, хлорофилла *b* – в 1.4–5.9 раза, каротиноидов – в 1.3–6.2 раза по сравнению с фоновыми значениями. Вместе с тем, *снижению уровня свободных радикалов в клетках способствует сложный и разнообразный комплекс антиоксидантной защиты, среди которых важная роль отводится неэнзиматическому компоненту.* Показано, что в хвое загрязняемых деревьев возрастает концентрация пролина, достигая максимальных значений (превышающих фоновые в 2.6 раза) при сильном уровне загрязнения, при критическом уровне – содержание пролина снижается в среднем на 40%. На фоне незначительного изменения общего содержания аскорбиновой кислоты в хвое загрязненных деревьев существенно изменяется концентрация отдельных ее форм. По мере возрастания градиента загрязнения до сильного уровня в хвое увеличивается содержание дикетоглулоновой кислоты, лишенной биологической активности в 1.2–1.6 раза, а также восстановленной формы – в 1.5–2.9 раза по сравнению с фоновым содержанием. Параллельно снижается уровень окисленной формы (дигидроаскорбиновая кислота), при слабом и среднем уровнях загрязнения он становится ниже фоновых показателей в 1.4–2.1 раза, при сильном уровне – падает в 14 раз. При критическом уровне загрязнения общее содержание аскорбиновой кислоты и количество ее восстановленной формы снижается, а уровень дигидроаскорбиновой кислоты достигает минимальных значений. По мере усиления техногенной нагрузки в хвое лиственницы значительно изменяется и концентрация фенольных соединений: помимо увеличения их общего содержания регистрируется усиленный синтез проантоцианидинов, максимально на 45%, флавоноидов – в 1.5–1.8 раза, катехинов – в 1.9–2.5 раза по сравнению с фоновыми концентрациями. Наиболее высокие концентрации фенольных соединений обнаруживаются в хвое деревьев при сильном уровне загрязнения. При критическом уровне количество катехинов и проантоцианидинов в хвое снижается. В хвое загрязняемых деревьев обнаруживается также разбалансированность глутатионового цикла: по мере усиления техногенной нагрузки концентрация восстановленной (GSH) формы в хвое падает в 1.9–3.0 раза, а уровень окисленного (GSSG) глутатиона, одновременно, увеличивается в 1.5–2.0 раза по сравнению с фоновым содержанием. Существенно изменяется и соотношение GSH/GSSG, на фоновых территориях оно составляет 1.36, тогда как при критическом уровне загрязнения падает до 0.29. О дисбалансе в редокс-системе глутатиона в хвое загрязненных деревьев свидетельствует и изменение процентного содержания GSH и GSSG, на фоновых территориях преобладает восстановленная форма, в условиях загрязнения процентная доля окисленной формы может достигать 80%. В целом, полученные результаты свидетельствуют о существенной активации биохимической защиты *L. sibirica* при слабом, среднем и сильном уровнях загрязнения эмиссиями БрАЗа, при критическом уровне наблюдается достоверное истощение пула низкомолекулярных антиоксидантов.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 20-44-380009.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ «УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДЫ»

О. В. Калугина, О. В. Шергина, М. В. Оскорбина

*Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, olignat32@inbox.ru
Автономная некоммерческая организация «Содействие исследовательской деятельности школьников в области биологии» (АНО «МША»)*

Байкальский регион – необъятная сокровищница для научных открытий, которые может совершить абсолютно любой человек. Природная территория обладает огромным потенциалом для юных исследователей. Нерациональное отношение к природе и неграмотное экологическое мышление могут привести к разрушению уникальности экосистем. В наших руках сохранить природу Байкальского региона. На наш взгляд, именно экологическое мышление молодого поколения способно изменить сложившуюся ситуацию. В крупнейшем исследовательском институте Сибири биологического профиля – Сибирском институте физиологии и биохимии растений СО РАН – работает много активных людей, которые могут передать юному поколению свои знания и умения. В 2022 г. СИФИБР СО РАН и Автономная некоммерческая организация «Содействие исследовательской деятельности школьников в области биологии» (АНО «МША») выполняет научно-исследовательский проект «Удивительный мир Байкальской природы». Он направлен на обучение и развитие исследовательских навыков и стимулирование творческих способностей детей школьного возраста. Цель проекта: расширить кругозор школьников в вопросах биологического разнообразия растительного мира Байкальского региона, научить детей рациональному природопользованию, сохранению природных объектов, привлечь их внимание к проблемам окружающей среды и бережному отношению к уникальной флоре, сформировать навыки исследовательской работы. В рамках данного проекта проводится более 10 мероприятий по экологическому просвещению и популяризации научных знаний в области биологии и экологии растений. Полевые экскурсии, конференции, олимпиады, био-блицы, конкурсы, мастер-классы позволяют охватывать широкий круг экологических знаний и умений. Масштабное мероприятие, которое ежегодно проводится в апреле – Всероссийская научно-практическая конференция «Изучая мир растений». Данная конференция служит площадкой, где учащиеся представляют результаты экспериментальных работ и полевых исследований. С каждым годом увеличивается интерес к конференции и растет число участников. Если в 2016 г. было 60 участников, то начиная с 2019 г., их количество ежегодно превышает 150 человек. Представленные на конференции доклады входят в отдельный сборник, который ориентирован на широкий круг читателей, учащихся общеобразовательных школ и организаций дополнительного образования, учителей, педагогов дополнительного образования. Большое значение для экологического просвещения школьников имеют практические исследования. Одним из таких мероприятий, являются командные соревнования по разработке дизайн-проекта «Зеленый дворик моей малой Родины». Основная цель – научить команды детей во главе с педагогом проводить обследования зеленых территорий населенных пунктов, делать экологическую оценку состояния насаждений и искать пути решения по сохранению и восстановлению зеленых уголков своего края. Дети изготавливают макеты клумб, рисуют схемы аллей, отмечают расположение малых архитектурных форм. Команды школьников разрабатывают бизнес-проекты, где отражают все виды необходимых работ и финансовые затраты. Важным условием мероприятия является определение работ по благоустройству, которые можно сделать своими руками. Группа научных экспертов оценивает работы команд, определяет «жизнеспособность» проектов и помогает в дальнейшей их реализации. Необходимо заключить, что в ходе выполнения различных взаимосвязанных экологических мероприятий весьма перспективным является создание школьниками самостоятельных информационных продуктов, предназначенных для эколого-просветительской деятельности среди населения Байкальского региона, например, создание различных фото-определителей объектов живой природы, разработка эколого-просветительских маршрутов и экологических троп в родном регионе.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда президентских грантов в рамках проекта № 22-1-006447.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА НА ПРИМЕРЕ ОБУСТРОЙСТВА ДЕНДРОПАРКА ИРКУТСКОГО АКАДЕМГОРОДКА

А. Д. Китов, П. Л. Попов

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия, kitov@irigs.irk.ru

Бурный рост городов в последнее столетие привёл к тому, что в настоящее время в городах проживает две трети населения планеты. Существует тенденция к уплотнению застройки, характерна точечная застройка жилых кварталов и возведение высотных строений. Плохая продуваемость городов и загрязнение промышленными и транспортными выбросами усугубляет экологические условия проживания горожан. Одним из способов улучшения городской среды является расширение зелёных зон в виде парков и скверов.

Зелёная зона Иркутского Академгородка обладает своими особенностями. Это бывший городской питомник, фактически ботанический сад. Среди большого разнообразия деревьев и кустарников, завезённых сюда из разных уголков страны, есть очень редкие и экзотические. На территории Академгородка, расположенного на площади в 234,5 га, произрастает 15 тысяч взрослых стволов деревьев и около 5 тысяч кустарников. Среди них более 40 редких и экзотических видов.

В начале этого столетия в ИГ СО РАН проводились работы В.Р. Алексеевым и С.В. Рященко по инвентаризации парковой зоны Академгородка, результаты которой вылились в написание отчёта с приложением в виде карты масштаба 1:2000 «Дендрологическая парковая зона «Академгородок». В настоящее время сложились условия не только теоретического обоснования и углублённой инвентаризации парковой зоны, но и практических шагов. В рамках Федерального проекта «Формирование комфортной городской среды» и при поддержке муниципальной власти появилась финансовая возможность реализации подобных мероприятий. Была проложена первая пешеходная дорожка и заложена еловая аллея вдоль этой дорожки в честь 55-летия образования Академгородка. Однако любое обустройство – это трансформация сложившегося ландшафта, нарушение естественной среды. Пожелания жителей – сделать такое благоустройство с наименьшими нарушениями. Основной акцент делался на познавательные-оздоровительные функции дендропарка. Необходимо было сохранить его уникальность, сохранив и приумножив декоративную растительность.

Каркас Дендропарка, естественно, составляет тропиноподобная сеть. В 2021 г. выполнен большой объем работ по прокладке таких дорожек и установки вдоль них освещения. Это очень хороший задел, освещение – это безопасность, частично отсыпанные дорожки – удобство для посещения. На втором этапе предусматривалась обустройство различных площадок (детской, фитнес, для дрессировки собак и т.п.). Общественностью при обсуждении как-то не было это замечено, площадки нередко при благоустройстве предлагаются «по инерции». Однако при анализе с помощью ГИС-технологий было выявлено, что дорожки, площадки, каменные подпорные стены занимают более 20 % территории. Если зелёные насаждения обеспечивают очищение воздуха, а почва, содержащая естественные антибиотики, обладает ещё и дезинфицирующим потенциалом, то покрывая большие участки асфальтом, резиновым настилом, мы, наоборот, создаём биологически и химически опасную, в частности, канцерогенную, среду.

Правильнее дорожки превратить в аллеи с разными типами кустарников. Также на открытых участках как познавательные и занимательные объекты разместить «зелёные» лабиринты, в которых условные коридоры представлены растительностью, допускающей формирование кроны, например, кизильник, самшит, клён гиннала, спирея, туя, липа, ивы, ирга Ламарка. Учащиеся из школ 19 и 24 могли бы на выделенных участках проводить опыты по интродукции и ухаживать за растениями Дендропарка – открытого ботанического сада.

ЦИФРОВОЙ ГЕРБАРИЙ ЦСБС СО РАН И ВКЛАД Л.В. БАРДУНОВА В ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ

Н. К. Ковтонюк, Е. А. Пинженина, А. А. Петрук

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия, knat2008@yandex.ru

Осенью 1979 г. экспедиционный отряд в составе М.М. Ивановой, Г.П. Дюрягиной и Н.К. Арслановой (Ковтонюк) был отправлен в Иркутскую область с целью сбора живых растений для пополнения коллекции «Редких растений Сибири» в Центральном сибирском ботаническом саду (ЦСБС СО РАН). Одна из задач этой экспедиции заключалась в поиске самой восточной точки распространения *Primula cortusoides* L., обнаруженной Л.В. Бардуновым в 1969 г. в окрестности порта Байкал. Мы встретились с Леонидом Владимировичем на его даче, спросили про место сбора *P. cortusoides*, на память о встрече осталась черно-белая фотография. К сожалению, найти *P. cortusoides* мы так и не смогли. Нами было обнаружено сильное антропогенное влияние в окрестностях порта Байкал – угольными кучами было засыпано место произрастания *P. cortusoides*. Однако история на этом не заканчивается.

В 2018 г. в ЦСБС СО РАН начал создаваться Цифровой гербарий. Мы начали проводить оцифровку по таксономическому принципу, сканируя гербарные образцы из отдельных семейств или родов. Полностью были оцифрованы семейства Primulaceae, Geraniaceae, Sparganiaceae и Alliaceae, все папоротники, роды *Medicago* L., *Rhododendron* L., *Hedysarum* L., заканчивается оцифровка *Galium* L. и *Salix* L. Оцифровка проводится по международным стандартам, разработанным в Королевском ботаническом саду Кью: каждый гербарный образец снабжен штрихкодом, сканирование осуществляется при оптическом разрешении в 600 dpi, с 24-цветной шкалой и масштабной линейкой. Для оцифровки используются два сканера ObjectScan 1600 с программным обеспечением ScanWizard Botany и MiVapp Botany (Microtek). Продвинутый поиск информации в Цифровом гербарии ЦСБС СО РАН (<http://herb.csbg.nsc.ru:8081>) возможен по девяти полям: страна, административный регион, местообитание, штрихкод гербарного образца, коллектор, название семейства, рода, вида, дата сбора. В качестве модельного объекта для отработки методики создания Цифрового гербария было взято семейство Primulaceae. При сканировании гербарных образцов был обнаружен тот самый гербарный лист *P. cortusoides*, собранный Л.В. Бардуновым: [Иркутская область], Байкал, окрестности порта Байкал (левый берег истока Ангары), на краю жел.-дор. полотна, рельсы в этом месте сняты. 51°52'12"N, 104°48'36"E. Л.[В.] Бардунов (NSK0004221). Кроме этого, оцифровано 17 образцов *Primula*, из коллекции NSK, собранных Л.В. Бардуновым совместно с М.Г. Поповым, Л.И. Малышевым и другими коллекторами: *P. farinosa* L., *P. macrocalyx* Bunge, *P. nivalis* Pall. subsp. *xanthobasis* (Fed.) Halda, *P. nutans* Georgi, *P. serrata* Georgi, *P. matthioli* (L.) V.A.Rich subsp. *altaica* (Losinsk.) Kovt. и *P. matthioli* (L.) V.A.Rich subsp. *sibirica* (Andrz. ex Besser) Kovt.

В Гербарии им. М.Г. Попова (NSK) хранится 19 образцов рода *Galium* L. (Rubiaceae), собранные Л.В. Бардуновым в Красноярском и Забайкальском краях, Республике Бурятия и Иркутской области с 1951 по 1976 гг. Данные гербарные образцы расширили знания по экологии и морфологии подмаренников, позволили уточнить ареал широко распространенных видов (*G. boreale* L., *G. verum* L., *G. uliginosum* L., *G. aparine* L., *G. ruprechtii* Pobed.) и видов с более узким ареалом (*G. dahuricum* Turcz. ex Ledeb.). Гербарная коллекция им. М.Г. Попова (NSK) по роду *Salix* L. пополнилась 137 образцами, собранными Л.В. Бардуновым начиная со студенческих времен.

К настоящему времени оцифровано более 76 тысяч образцов сосудистых растений, хранящихся в гербарных коллекциях NS и NSK, среди них 790 гербарных сборов Л.В. Бардунова. Результаты оцифровки гербарных коллекций сосудистых растений ЦСБС СО РАН публикуются в виде датасетов на портале Global Biodiversity Information Facility (gbif.org). Создавая Цифровой гербарий, мы сохраняем информацию для настоящих и будущих поколений исследователей биоразнообразия, неопределимый вклад в изучение которого внес Л.В. Бардунов.

ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВЫХ ИРИСОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

С. И. Кориняк¹, Е. В. Миркина², В. П. Прасол², В. Д. Сердюкова²

¹Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, Минск, Беларусь, SS70@mail.ru

²Средняя школа № 93, Минск, Беларусь, mirkina_71@mail.ru, varuahrunya@icloud.com,
serdyukovavarya@gmail.com

Работы по сбору материала с признаками поражения выполнялись в вегетационный период 2021 г. в коллекции сортовых ирисов Лаборатории интродукции и селекции орнаментальных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси. Исследования по выявлению фитопатогенных микромицетов проводились в лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники им. Ф.В. Купревича НАН Беларуси. При изучении видового состава микромицетов и документировании гербарных образцов использованы общепринятые методы В.И. Билай. Видовые названия нижеприведенных видов грибов приведены по *Index fungorum*. Образцы пораженных ирисов хранятся в гербарной коллекции MSK-F Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси. Номера по базе MSK-F 22900–22995. Дубликаты гербарных образцов сортовых ирисов находятся в кабинете биологии средней школы № 93.

Ниже приведен список выявленных видов грибов с указанием сорта растения-хозяина, на котором данный микромицет был отмечен.

Alternaria alternata (Fr.) Keissl., Beih. bot. Zbl., Abt. 2 29: 434 (1912). *Pleosporaceae*. Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. 2 (1977) 171.

На листьях: *Arctic Fancy*.

Alternaria tenuissima (Kunze) Wiltshire, Trans. Br. mycol. Soc. 18 (2): 157 (1933). *Pleosporaceae*. Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. 2 (1977) 174.

На листьях *Cirelette*, *Grand Canjon*, *Joanna*, *Harbor Blue*, *Lavanescue*, *Lemon Pop*, *Oclachoma Bandit*, *Pinacle*, *Solent Breeze*, *Uliana*, *Variegata*.

Aureobasidium pullulans (de Bary & Löwenthal) G.Arnaud, Annals d'École National d'Agric. de Montpellier, Série 2 16 (1–4): 39 (1918) [1917]. *Sacchotheciaceae*. Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. 2 (1977) 100.

На листьях: *Variegata*.

Cladosporium herbarum (Pers.) Link, in Willdenow, Mag. Gesell. naturf. Freunde, Berlin 8: 37 (1816) [1815]. *Cladosporiaceae*. Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. 2 (1977) 107.

На листьях: *Cirelette*, *Easter*, *Gingerbread Man*, *Grand Canjon*, *Harbor Blue*, *Lavanescue*, *Lenzshree*, *Milda*, *Natasha*, *Solent Breeze*, *Variegata*, *Pinacle*.

Embellisia chlamydospora (Hoes, G.W.Bruehl & C.G.Shaw) E.G.Simmons, Mycologia 63 (2): 384 (1971). *Pleosporaceae*. Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. 2 (1977) 134.

На листьях: *Cirelette*, *Grand Canjon*, *Red Turch*.

Heterosporium iridis (Fautr. & Roum.) Jacques. Contr. Inst. Bot. Untiv. Montreal, 1941, 39. Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. 2 (1977) 134.

На листьях *Arctic Fancy*, *Bayberry Candle*, *Blue Pools*, *Canadian Kisses*, *Cirelette*, *Easter*, *Gingerbread Man*, *Grand Canjon*, *Harbor Blue*, *Joanna*, *Lavanescue*, *Lenzshree*, *Kilt lilt*, *Lemon Pop*, *Magnetic Storm*, *Milda*, *Natasha*, *Oclachoma Bandit*, *Pinacle*, *Red Turch*, *Replicator*, *Solent Breeze*, *Twein*, *Uliana*, *Variegata*, Андрей Князев, Розовые сны.

Sporidesmium cladosporii Corda, Icon. fung. (Prague) 1: 7 (1837). *Pleosporomycetidae*. Зеров 3 (1971) 226.

На листьях: *Blue Pools*, *Bayberry Candle*, *Kilt Lilt*, *Natasha*, *Red Turch*, *Twein*.

Stemphylium botryosum Wallr. Fl. crypt. Germ. (Nürnberg) 2: 300 (1833). *Pleosporaceae*. Пидопличко. Гр. пар. культ. раст. 2 (1977) 183.

На листьях: *Canadian Kisses*, *Harbor Blue*, *Natasha*, *Pinacle*, *Uliana*, *Variegata*.

Ulocladium botrytis Preuss. Elis 1 (1971) 498.

На листьях: *Natasha*, *Red Torch*, *Twein*, Андрей Князев, Розовые сны.

В результате проведенных ботанико-микологических работ в коллекции ирисов на территории Центрального ботанического сада г. Минска исследовано 27 сортов ирисов, на которых идентифицировано девять видов анаморфных микромицетов. Результаты микологических исследований могут быть использованы в деле озеленения, а также в процессе обучения студентов спецкурсов «микология» и «фитопатология» высших учебных заведений. В настоящее время базы данных MSK-F пополняются.

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ СЕЗОННОЙ АДАПТАЦИИ ХВОИ

Picea obovata И *Pinus sylvestris* (Pinaceae)

Н. Е. Коротаева¹, М. В. Оскорбина¹, Г. Г. Суворова, А. С. Романенко¹, Л. А. Ломоватская¹,
И. Г. Гетте², Н. В. Пахарькова², И. В. Косов³, Е. В. Стукова⁴, Г. Б. Боровский¹

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, matmod@sifibr.irk.ru

²Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия, office@sfu-kras.ru

³Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия, institute_forest@ksc.krasn.ru

⁴Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, Иркутск, Россия, k_stukova@inbox.ru

Стрессовые белки (heat shock proteins, Hsp), дегидрины (ДГ) и водорастворимые сахара (ВРС) активно изучаются как факторы стрессоустойчивости. Хвойные деревья относятся к вечнозеленым растениям и характеризуются высоким адаптивным потенциалом. Изучение факторов устойчивости фотосинтезирующих органов хвойных Сибирского региона представляет интерес в связи с функциональной активностью хвои, сезонными изменениями среды обитания и особенностями климата региона произрастания.

Объектом исследования явилась хвоя *Pinus sylvestris* и *Picea obovata*, произрастающих на экспериментальном участке Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН. Связь температур воздуха и почвы, запаса доступной почвенной влаги и освещенности с фотосинтетической активностью (ФА) хвои *Pinus sylvestris* весной оказались слабее, чем в осенний период. Эти различия объясняются необходимостью начала фотосинтеза в весенний период, несмотря на неблагоприятные условия начала сезона вегетации на юге Восточной Сибири, а также разнонаправленностью действия факторов среды весной. Содержание Hsp и ДГ в хвое *P. sylvestris* изменяется в разные сезоны года. При этом Hsp70, Hsp60 и ДГ накапливаются преимущественно в холодное время года, а Hsp17.6 и Hsp101 – в теплое. По данным литературы, причиной такого накопления может быть сезонная холодовая акклимация/деакклимация. На содержание ДГ также влияет влажность воздуха и почвы. Весной и осенью отмечается обезвоживание хвои, при этом наибольшее накопление ДГ наблюдается весной в мембранной системе хлоропластов и в клеточных стенках, а осенью – в хлоропластах и митохондриях. В составе и накоплении ДГ у *P. sylvestris* проявляется неоднородность, которая особенно явно прослеживается весной. *Pinus sylvestris* и *Picea obovata*, оптимальными для которых являются в естественной среде более сухие и теплые (*Pinus sylvestris*), либо более прохладные и влажные (*Picea obovata*) условия, отличаются по особенностям накопления ДГ в период вегетации. Было обнаружено, что при отсутствии различий в качественном составе, независимо от сезона года в хвое обоих видов присутствуют ДГ с высоким уровнем накопления, у *Pinus sylvestris* это ДГ 72 и 70 кД, у ели – 55 кД. Согласно полученным нами данным, содержание ВРС у *P. sylvestris* на протяжении сезонного цикла почти всегда выше, чем в хвое *Picea obovata*, что, по результатам других исследователей, отличается от данных для *Pinus sylvestris* и *Picea obovata*, обитающих на севере Европы. Таким образом, на видовые особенности в накоплении ВРС в хвое этих видов влияют также особенности климата региона произрастания. Влияние пожаров на накопление Hsp изучали у *Pinus sylvestris*, произрастающей на юге Красноярского края. В ответ на огневое воздействие в краткосрочном периоде в хвое происходит накопление Hsp. Хвоя *P. sylvestris* на протяжении, по крайней мере, 2-х лет сохраняет “стрессовую память” о пожаре в виде накопления Hsp в ответ на повторное нагревание. Наиболее ярко такая “стрессовая память” проявляется весной и осенью, в периоды холодовой акклимации/деакклимации. Таким образом, изменения в накоплении Hsp хвои *P. sylvestris*, причиной которых стало действие пожара, прослеживаются в переходные периоды года (весна и осень).

Как следует из проведенных исследований, накопление Hsp и ДГ в хвое может быть фактором и/или маркером осенне-весенней адаптации фотосинтетического аппарата или летнего периода активной вегетации, а также маркером перенесенного огневого воздействия.

ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРА НА МОРФОМЕТРИЮ И СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ВЕРЕСКОВЫХ КУСТАРНИЧКОВ НА ВОСТОЧНОМ ОТРОГЕ БОЛЬШОГО ВАСЮГАНСКОГО БОЛОТА

А. В. Кравец, Л. П. Гашкова

Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа - филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН, Томск, Россия, kravets.alex@mail

Пожары являются обычным последствием антропогенной деятельности на осушенных болотах. Наземная растительность в результате пожара может полностью погибнуть. Особенно страдает древесный ярус, на восстановление которого необходимы десятилетия. Травяно-кустарничковый ярус начинает восстанавливаться уже на следующий год после пожара.

Целью нашей работы было оценить влияние постпирогенной трансформации болота на морфометрию и содержание пигментов в листьях вересковых кустарничков, спустя пять лет после пожара.

В конце мая 2021 г. были отобраны побеги *Rhododendron tomentosum* Harmaja и *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench. на ненарушенном и постпирогенном участках на восточном отроге Большого Васюганского болота (междуречье рек Бакчар и Икса). Были определены площади, массы листьев (по 10 биологическим повторностям) и содержание пигментов (в четырех биологических повторностях). Содержание пигментов фотосинтеза определяли в спиртовой вытяжке на спектрофотометре Biospektrometer (Erpendorf, Германия) при длинах волн 665 нм, 649 нм и 440.5 нм с последующим расчетом по формулам Вернона на единицу массы листа.

Результаты измерения площади поверхности листьев показали, что на нарушенных территориях листья двух обследованных видов растений имеют достоверно меньшую площадь поверхности в сравнении с ненарушенным участком. Так, площадь листа *R. tomentosum* с горелого участка на 24 % меньше, чем с ненарушенного участка. Площадь листа *C. calyculata* также меньше на 21 %.

Измерение сырой и сухой массы показало те же результаты: масса листьев растений, растущих на горелых участках достоверно меньше, чем на ненарушенных. Разница составляет от 23 до 26 % для *R. tomentosum*, и 24–27% для листьев *C. calyculata*.

Расчет удельной поверхностной плотности листьев (УППЛ) выявил тенденцию увеличения УППЛ на горелом участке для двух видов растений. В отношении *C. calyculata* УППЛ, рассчитанный по сухой массе на горелом участке статистически значимо отличается от того же показателя на ненарушенной территории.

Определение содержания пигментов в листьях двух видов растений показал, что содержание хлорофилла b и каротиноидов в листьях на горелом участке статистически значимо отличается в большую сторону от тех же показателей в листьях, собранных на ненарушенном участке. Содержание хлорофилла b и каротиноидов в листьях *R. tomentosum* с горелого участка на 15 % превышает количество таковых на нативном участке. Содержание хлорофилла b в листьях *C. calyculata* горелого участка на 31 % превышает показатель нативного участка, сумма хлорофиллов и содержание каротиноидов выше на 13 и 15 % соответственно. Проведенный пересчет содержания зеленых и желтых пигментов на единицу площади листа повторил закономерности тех же показателей, рассчитанных на единицу массы листа.

Исследования польских коллег на четырех участках болота Biebrza National Park (Poland), включающих болотный луг, заросли кустарников, постпирогенный и тростниковый (камышевый) участок касались типичного представителя болот *Salix cinerea* L. (Sulwiński et al., 2020). Содержание хлорофилла было самым высоким в листьях кустарников *S. cinerea* на постпирогенном болоте.

Как видим, данные, полученные польскими коллегами в отношении *S. cinerea* повторили наши данные для болотных кустарничков (*C. calyculata* и *R. tomentosum*). Отличия состоят лишь в том, что наши данные получены с прошлогодних, перезимовавших листьев растений, а ученые из Польши обследовали свежие летние листья.

Таким образом, влияние постпирогенной трансформации болота на вересковые кустарнички проявляются в уменьшении площади листьев, увеличении их плотности и содержания пигментов, даже спустя пять лет после пожара.

КАРИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ АГРЕГАТНОГО КОМПЛЕКСА *Chelidonium majus* (Papaveraceae)

П. А. Кузьмина, Д. А. Кривенко

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, polinazaremba@bk.ru

Число хромосом является важнейшей характеристикой кариотипа и рассматривается как признак вида. Хромосомные числа весьма значимы при исследованиях эволюции и систематики растений. Поэтому современные источники включают в себя данные по числам хромосом, используют эту информацию при анализе взаимоотношений видов, отражают особенности их адаптации и эволюции. Кариологические расы могут свидетельствовать об относительном возрасте таксона, отображать происходящие внутри вида генетические изменения и хромосомную неустойчивость.

Цель исследования – определить кариогеографическую дифференциацию агрегатного комплекса *Chelidonium majus* L.

На основе собственных (33 образца) и литературных (158 образцов) данных построена точечная карта кариогеографического распределения цитотипов *Ch. majus* agg. По возможности изучены ваучерные образцы, подтверждающие кариологические исследования.

Установлено, что цитотип $2n = 12$ в большинстве случаев выявлен в Европе, Европейской части России, Центральной Азии и на Кавказе, а также в США. Тогда как цитотип $2n = 10$ – на Дальнем Востоке России, в Китае, Корее и Японии.

Образцы с цитотипом $2n = 12$ имеют городчато-лопастные листья. По этому морфологическому признаку они соответствуют описанию вида, приводимому в литературных источниках для *Ch. majus*. У образцов с цитотипом $2n = 10$ листья перисто-рассеченные, по краю неровно зубчатые, что в свою очередь соответствует – *Ch. asiaticum* (Hara) Krahulc. По другим морфологическим признакам эти цитотипы не различаются.

Разные цитотипы *Ch. majus* agg. имеют различия по морфологии листьев и свою географическую приуроченность. Следовательно, достаточно оснований для признания цитотипов $2n = 10$ и $2n = 12$ самостоятельными видами *Ch. asiaticum* и *Ch. majus* соответственно.

UPDATES ON THE GENOMIC AND PHYLOGENETIC RESEARCH OF *Megadenia* (Brassicaceae)

N. V. Kulakova, A. V. Verkhozina

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia, kulakova@sifibr.irk.ru

Megadenia Maxim. is a Paleogene relic of the family Brassicaceae. There are three species: *Megadenia pygmaea* Maxim., *Megadenia bardunovii* Popov and *Megadenia speluncarum* Vorob., Vorosch. & Gorovoj, distributed in the Tibetan Plateau and locally in the Tunka Valley of Buryatia and Primorsky Krai, respectively. *Megadenia* is listed in the Red Books of Russia, Buryatia, and Primorsky Krai as a rare species with the conservation status 1 (CR). The evolutionary relationships of representatives of the genus *Megadenia* are still unclear. Only one species, *M. pygmaea*, is recognized as valid; however, differences in the anatomical structure of leaf petioles and the nucleotide variability in non-coding regions of the chloroplast genome indicate its heterogeneity.

To date, out of the 127 *Megadenia* records in the international database of genetic information GenBank, the majority belong to *M. pygmaea*. Several chloroplast genomes with a size of 153.659 Kb and a nuclear genome of 215.2 Mb were deciphered, in which 25.607 coding genes were annotated. These data used to date the origin of the genus and determine its evolutionary relationships in the Brassicaceae family. An analysis of the evolution of the *Megadenia* karyotype showed that translocations between two chromosomes have led to a decrease in their number to $n = 6$ compared to the structurally similar ancestral karyotype of *Calepineae* ($n = 7$). Phylogenetic studies of the chloroplast genomes based on the 51st species of Brassicaceae allowed researchers to date the origin of the main evolutionary lineages in the family between late Oligocene and early Miocene, followed by rapid radiation of the species. The genus *Megadenia* formed a separate phylogenetic lineage which is sister to the three main clades (A, B, C) and separated from them approximately 22.6 million years ago.

Genetic differentiation within the genus *Megadenia* is based on the study of non-coding regions of the chloroplast and mitochondrial genomes, while the universal barcode regions accepted for land plants have not been previously used. For the genetic analysis of *M. bardunovii*, maintained as a reserve population in a vegetatively propagating culture in the greenhouse of the institute (SIPPB SB RAS, Irkutsk), we studied the *matK* gene and the ITS1–ITS2 region. The nuclear region ITS1–ITS2 was identical for the two analyzed specimens. This result confirms available data on homogeneity of ITS1–ITS2 in studied *Megadenia* from China and the Russian Far East. The absence of nucleotide substitutions in ITS1–ITS2 can be explained by the only vegetative propagation shown in the culture. Nucleotide differences of the *matK* gene fragment between *M. bardunovii* and *M. pygmaea* were found in four sites (0.6 % differences). These substitutions were non-synonymous and led to a change in amino acid residues in the protein chain (1 % differences). The ratio of non-synonymous and synonymous substitutions $KA/KS > 1$ indicates positive selection of *matK*. This universal barcode *matK* can be recommended for the genetic differentiation populations of *Megadenia*. The observed genetic differences in the *matK* gene indicate a long independent evolutionary history of the *M. bardunovii* lineage. There are no data on the *matK* gene for *M. speluncarum*, which hinders further analysis. The range disjunction of the ancestral species most likely occurred in the process of major geological and climatic changes in Central Asia in Neogene. Having formed in a humid and warm climate, ancestral population of *Megadenia* was gradually forced out of its primary range, as a result of which only peripheral scattered populations remained. The resulting separate phylogenetic lines evolved independently and they can be considered as subspecies.

The work was supported by the Lake Baikal Foundation, grant No. 072022-072023-3.

MOLECULAR TAXONOMY OF GREEN MICROALGAE FROM AQUATIC AND TERRESTRIAL BIOTOPES IN THE BAIKAL REGION

N. V. Kulakova, I. N. Egorova

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia, kulakova@sifibr.irk.ru

Taxonomic identification of green microalgae using various microscopy methods is often insufficient to assign them to certain species. In the Baikal Region and adjacent territories, 18 strains of green microalgae from aquatic and terrestrial biotopes maintained in the collection of the Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS (Irkutsk, Russia) were studied using molecular genetic analysis of nuclear 18S rRNA, ITS1–ITS2, and chloroplast *rbcL* and *tufA*, markers. All studied algae belong to the division Chlorophyta, the classes Chlorophyceae and Trebouxiophyceae. Sequencing of the 18S rDNA hypervariable V4–V6 region allowed us to assign strains to genera *Desmodesmus*, *Coelastrrella* (Chlorophyceae), *Chlorella*, *Chloroidium* (Trebouxiophyceae), and combined clades of *Scenedesmus/Tetradesmus*, and *Scenedesmus/Tetradesmus/Acutodesmus* (Chlorophyceae). Nucleotide similarity of the studied 18S fragment among all strains varied from 92 to 100 %, while phylogenetically close genera differed insignificantly 0.3–0.5 %. The chloroplast *tufA* gene was successfully amplified for 16 out of 18 strains. The *rbcL* gene was successfully amplified for only 10 strains. The representation of the *rbcL* gene in the GenBank database was, on average, two times higher than that of *tufA*, that makes *rbcL* gene analysis more favorable for species identification. Also, the advantage of analysis of the chloroplast genes was their higher variability compared to 18S. The ITS1–ITS2 region was analyzed to find the closest reference sequences and to assess the secondary structure, and compensatory base changes in the ITS2 using the program 4SALE. Compensatory base changes which are characteristic features for the species differentiation in some genera were not observed in studied species of *Coelastrrella* and *Tetradesmus* and could not serve as an unambiguous diagnostic feature.

In general, based on the analysis of nuclear and chloroplast molecular markers, 11 strains of green microalgae were identified as: *Desmodesmus armatus*, *Chloroidium saccharophilum*, *Tetradesmus obliquus*, *T. bajacalifornicus*, *Coelastrrella rubescens* (two strains), *C. thermophila* (two strains), *C. aeroterrestrica*, *Chodatodesmus australis*, and *Chlorella vulgaris*. The other strains were identified as: *Coelastrrella* sp. (two strains), Scenedesmaceae (three strains), and Chlorellaceae (two strains); these strains require further analysis to determine their taxonomic position.

НЕВАЛИДНЫЕ ОБРАЗЦЫ РОДА *Gagea* (Liliaceae) ИЗ КОЛЛЕКЦИЙ М.Г. ПОПОВА

Г. Т. Курбаниязова¹, И. Г. Левичев²

¹Институт ботаники АН РУз, Ташкент, Узбекистан, ktjibaev@mail.ru

²Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, ilevichev@yandex.ru

С именем известного флориста, флорогенетика и систематика Михаила Григорьевича Попова связано более десятка названий таксонов рода *Gagea* Salisb., многие из которых излишние, или неэффективно обнародованы, или только упомянуты. Накануне и во время Второй мировой войны вместе со своими учениками и коллегами М.Г. активно изучал флору Среднеазиатских республик. Сборы того периода хранятся в АА, LE, TASH, включая гербарий Самаркандского университета.

Немногочисленный и случайный набор гербарных материалов того периода не позволял объективно оценить разнообразие эфемероидов этого оригинального региона. Систематика луковичных, включая представителей рода *Gagea*, тогда была совсем слабо изучена. По этой причине, от имени М.Г. неудачно были описаны во «Флоре Туркмении» (1932) *G. turcomanica* Popov ex Vved. (= *G. liotardii* (Sternb.) Schult. & Schult. f.), а во «Флоре СССР» (1935) *G. anisopoda* Popov ex Grossh. (= *G. afghanica* A. Terracc.), *G. variabilis* Popov ex Grossh. (= *G. liotardii*) и ошибочно упомянуты *G. pubescens* Popov (pro syn. *G. dubia* auct.). Также ошибочно были упомянуты *G. alatavica* Popov, nom. nud. (Goloskokov, 1949), и как поздний омоним *G. vaginata* Popov (Goloskokov, 1949), впоследствии переименованные и эффективно обнародованные как *G. michaelis* Golosk. (Goloskokov, 1955) и *G. neo-popovii* Golosk. (Goloskokov, 1975) соответственно.

В 1936 г. М.Г. валидно описывает оригинальный вид *G. iliensis* Popov. Но позже, с нарушением номенклатурных правил, были опубликованы: *G. albescens* Popov & Czugaeva, *G. holochiton* Popov & Czugaeva, *G. leucantha* Popov & Czugaeva, *G. maracandica* Popov, *G. sogdiana* Popov (Czugaeva, 1941) и упомянуты (nom. nud.) *G. stolonifera* Popov & Czugaeva и *G. tulipaeformis* Popov & Czugaeva, (Popov et Czugaeva, 1946). Первые два названия уже эффективно описаны: *G. albescens* названа *G. delicatula* Vved. (1941. Фл. Узбек., 1: 541), а *G. holochiton* – *G. villosula* Vved. (1946. Бот. мат. (Ленинград), 9, 4–12: 238). Остальные намеченные М.Г. и Р.С. Чугаевой таксоны остаются в неопределенном статусе.

В силу сложившихся обстоятельств, весенние экспедиционные поездки предпринимаются редко и материалы по эфемероидам Ферганской долины, и Памиро-Алая пополнялись медленно. Но начиная с 80-х гг. прошлого столетия, после выявления обширного разнообразия органов вегетативного размножения (Levichev, 1999a) и закономерностей эволюционной изменчивости листового аппарата побега *Gagea* (Levichev, 2011), появилась возможность уверенно диагностировать представителей этого самого крупного в семействе лилейных рода. Это активизировало изучение рода и в регионе было установлено и намечено к описанию значительное число новых таксонов (Levichev, 1999b, обозначены как «ined.»), а принцип корректности потребовал сопоставить новые находки с неэффективными названиями М.Г. и Р.С. Чугаевой.

Были проанализированы все известные гербарные образцы этих авторов в АА, LE и TASH, включая 128 аутентиков 20 видов рода, хранящиеся в гербарии Самаркандского университета. Среди них найдены некоторые, но далеко не все, указанные выше новые названия. Для *G. maracandica* и *G. sogdiana* имеются полностью приемлемые для выбора их в качестве номенклатурных типов образцы. Гербарий хорошо сохранился, подписан авторами, соответствует географии в авторской публикации и признакам, характеризующих эти названия в обширном политомическом ключе. Количественно обильный материал особей на этих гербарных листах, позволяет проследить изменчивость, характерность и повторяемость признаков в популяциях. А также позволил выполнить уточнение прижизненным особенностям формы поперечных сечений цветоноса, прикорневых и расположенных в соцветии листьев.

Аутентичного гербария по *G. leucantha*, *G. stolonifera* и *G. tulipaeformis* не найдено. Растения, хранящиеся в Самаркандском гербарии в рубашке с названием *G. leucantha* (подписана неизвестной рукой) идентифицированы нами как *G. filiformis* (Ledeb.) Kar. & Kir. Этикетка этого образца не соответствует протологу и на ней нет никаких автографов и указаний на окраску околоцветника. Также нет аутентичных автографов и указаний на белую окраску ни на одном из других образцов с этим названием в прочих гербариях. Обычно как *G. leucantha* в LE и TASH обозначены сборы *G. dschungarica* Regel. Но полной уверенности, что М.Г. и Р.С. Чугаева так назвали белоцветковые образцы последнего вида или родственного ему таксона нет.

ПОЖАРНАЯ ДИНАМИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСНОВЫЕ ЛЕСА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

И. Н. Кутявин, А. В. Манов, В. В. Старцев, А. А. Дымов

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, kutjavin-ivan@rambler.ru

Лесные пожары могут влиять на лесные экосистемы с положительной, так и отрицательной стороны. С одной стороны, огонь частично или полностью уничтожает древостой, с другой – после пожара идет переформирование и образование нового состава древостоя, улучшается плодородие почвы, что благоприятно влияет на образование новых поколений деревьев (Ткаченко, 1911). Особенно положительные качества огня проявляются в светлохвойных лесных сообществах (Санников, 1992; Кутявин, Манов, 2022 и др.). Изучение пожарной динамики и последующие последствия формирования древостоев лесных экосистем, подвергшихся воздействию огня, позволит дать прогноз развития бореальных лесов в условиях меняющегося климата того или иного региона.

Цель – показать пожарную динамику и ее влияние на сосновые лесные экосистемы европейского Северо-Востока России.

Для изучения влияния пожаров на сосновые экосистемы была заложена серия постоянных пробных площадей (ППП) в разных подзонах тайги Республики Коми (РК). На данных ППП ведутся комплексные исследования структуры древостоев, их биологической продуктивности, лесовозобновительного процесса и почвенного блока. Для изучения пожарной активности на ППП отобраны образцы с живой и мертвой древесины у деревьев сосны с выраженными пожарными подсушинами. Для анализа современных пожаров на Северо-Востоке РК использовались данные книги учета лесных пожаров Комсомольского лесничества с 1973 по 2021 гг.

Пожары, происходящие на юго-восточной части территории РК в большей степени, зависят от погодных условий. Жаркая и сухая погода в бесснежный период, сопровождающаяся сухими грозами, обуславливает увеличение частоты лесных пожаров. Влажное грозное лето закономерно снижает количество лесных пожаров. За последние два десятилетия отмечается снижение влияния антропогенного фактора на пожарную активность.

Наблюдения за динамикой развития древостоев в коренных среднетаежных сосняках с давностью пирогенного воздействия более ста лет назад показали значительную динамичность изменения в их строении. Древостой сосняков под воздействием пожаров различной интенсивности формируют три типа возрастной структуры. Ступенчато-разновозрастные древостои способны накапливать от двух до пяти отдельных поколений сосны с большой вариабельностью возраста и диаметров. Данный тип возрастной структуры может формироваться под воздействием пожаров разной цикличностью (от одного до шести пожаров) или при их полном отсутствии. Условно-разновозрастные древостои в сосняках представлены одним разновозрастным поколением деревьев. Относительно-разновозрастная структура определяет стадию развития древостоев. При распаде старых или появлении новых поколений, древостои сосняков такой структуры в будущем способны перейти из относительно-разновозрастных в условно- и ступенчато-разновозрастные типы структур. Формирование одного поколения сосны может растягиваться от 26 до 96 лет и зависит от частоты и интенсивности проходящих лесных пожаров. При длительном отсутствии пожарной активности, древостои сосняков зеленомошной группы типов леса способны смениться елью.

Основные морфологические изменения почв в сосняках, испытавших пирогенное воздействие, заключаются в выгорании верхних органогенных горизонтов, уменьшении мощности, влажности и кислотности подстилок, увеличении степени насыщенности основаниями. Пирогенные признаки (углистые включения) хорошо сохраняются и диагностируются спустя 131 год после прохождения пожара. Выявлено увеличение содержания углерода и азота в подзолистых пирогенных горизонтах Еруг, обусловленное обогащением продуктами пирогенеза, их миграции и аккумуляции. Кроме этого, происходит увеличение вклада пирогенного минерального горизонта Еруг в общие запасы углерода постпирогенных почв (12–32 %).

Работа выполнена в рамках Государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН, номер АААА-А17-117122090014-8, при финансовой поддержке РФФИ (19-29-05111 мк).

ОЦЕНКА ПЛОЩАДЕЙ ЗАРАСТАНИЯ МАКРОФИТАМИ АКВАТОРИИ ЭВТРОФНОГО ВОДОЕМА С ПОМОЩЬЮ ПОЛЕВЫХ И ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА

Т. И. Кутявина

Вятский государственный университет, Киров, Россия, kutyavinati@gmail.com

Макрофиты играют положительную роль в регуляции биологических процессов в экосистеме и в самоочищении водоема, в значительной степени препятствуют «цветению» воды, служат местом нереста и нагула многих фитофильных рыб. Однако интенсивное развитие макрофитов может способствовать заилению и эвтрофированию водоемов.

Цель работы – с помощью полевых и дистанционных методов анализа оценить площадь зарастания макрофитами акватории эвтрофного водохранилища за период с 2011 по 2021 гг. Объект исследования – водохранилище на северо-востоке Кировской области. По ландшафтной приуроченности оно является лесным, по генезису котловины – русловым долинным, по вертикальной зональности с учетом климатических зон относится к северной климатической зоне, соответствует типу «равнинное». Характеристики водоема: площадь зеркала – 9.5 км², длина – 10 км, ширина – 1.1 км, средняя глубина – 3.4 м.

Полевые исследования включали в себя маршрутное обследование акватории водохранилища с моторной лодки и обход береговой линии. По результатам полевых исследований в программном продукте MapInfo Professional (версия 8.5) составляли карты-схемы распределения зарослей макрофитов по акватории и вдоль береговой линии водохранилища. Для уточнения результатов полевых исследований использовали данные космоснимков со спутников Landsat-5 и Sentinel-2. При дешифрировании космоснимков основным определяемым объектом были воздушно-водные растения, у которых часть побегов находится в воде, а часть – над водной поверхностью. Полностью погруженные в воду растения при дешифрировании не выделялись. Площадь зарастания акватории макрофитами определяли визуально на основе результатов вычисления нормализованного вегетационного индекса (NDVI). На акватории выделяли участки, для которых значение NDVI превышает значение водной поверхности и аналогично показателю растительности на суше. На основе полученных областей создали векторный слой, состоящий из полигональных объектов. Площади полигонов рассчитывали автоматически встроенной в геоинформационную систему QGIS функцией расчёта площади, затем суммировали. Для обработки данных использовали программу QGIS Desktop 3.14.1 with GRASS 7.8.3.

В ходе исследования было отмечено, что распространение макрофитов в изучаемом водохранилище характерно для мелководных участков вдоль береговой линии на глубине от 0 до 5–6 м. Это является типичным для русловых водохранилищ. Крупные заросли макрофитов обнаружены преимущественно в верховье водоёма, где для них складываются наиболее благоприятные условия. Доминирующее положение среди макрофитов занимали *Equisetum fluviatile* L., *Scirpus lacustris* L., *Persicaria amphibia* (L.) S.F.Gray, *Potamogeton lucens* L., *P. perfoliatus* L. В 2011 г. площадь зарослей, определенная дистанционными методами, составляла 0.320 км². За период наблюдений с 2011 по 2019 гг. выявлена тенденция к уменьшению площадей зарастания водоёма и сокращению видового состава макрофитов. В частности, значительно уменьшились размеры ассоциаций *Persicaria amphibia* в центральной части и в верховье водохранилища, что могло быть связано с проводимыми в 2018–2019 гг. мероприятиями по углублению и очистке дна мелководий на центральном и приплотинном участках водохранилища, в ходе которых значительно повышалась мутность воды. К 2019 г. площадь зарастания верховья водохранилища сократилась до 0.087 км². В 2020 г. вновь отмечено увеличение площади зарастания в верховье водохранилища до 0.330 км². В 2020 и 2021 гг. заросли макрофитов в верховье водохранилища в основном были представлены *Potamogeton lucens* L. и *Schoenoplectus lacustris* (L.) Palla.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых ученых – кандидатов наук (МК-5830.2021.1.5).

РОД *Lobaria* (Lichens) В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

А. В. Лиштва

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия, lishtva@rambler.ru

На территории Байкальского региона выявлено девять видов рода *Lobaria* (Schreb.) Hoffm.: *L. orientalis* (Asahina) Yoshim., *L. linita* (Ach.) Rabenh., *L. pulmonaria* (L.) Hoffm., *L. isidiophora* Yoshim., *L. meridionalis* Vain., *L. scrobiculata* (Scop.) P.Gaertn., *L. isidiosa* (Müll. Arg.) Vain., *L. retigera* (Bory) Trevis. и *L. epovae* Макгуи, некоторые из них встречаются относительно часто, а для других пока известны лишь единичные местообитания. Широко распространены *L. pulmonaria* и *L. retigera*, встречающиеся по всей территории региона, но строго в подходящих экотопах. Хребет Хамар-Дабан, особенно его северный макросклон, является одним из центров видового богатства *Lobaria*, где произрастает восемь видов рода, причем *L. epovae* известен только из *locus classicus* – ключ Немский в долине р. Переемной. Единственное в регионе местонахождение также имеет тундровый вид *L. linita*, пока отмеченный только в высокогорьях хребта Кодар.

Ключ для определения видов *Lobaria* Байкальского региона

- | | | |
|---|---|------------------------|
| 1 | Таллом содержит зеленые водоросли | 2 |
| – | Водоросли в талломе сине-зеленые | 6 |
| 2 | Соредии и изидии отсутствуют | 3 |
| – | Таллом имеет соредии или изидии | 4 |
| 3 | Сердцевина от К желтеет или краснеет, от Р оранжево-краснеет | <i>L. orientalis</i> |
| – | Сердцевина от К и Р не изменяется | <i>L. linita</i> |
| 4 | Таллом имеет беловатые соралии по ребрам и краю слоевища, сердцевина от К и Р желтеет | <i>L. pulmonaria</i> |
| – | Таллом имеет изидии | 5 |
| 5 | Таллом блестящий с тонкими цилиндрическими изидиями, вырастающими из соредийных пятнышек, сердцевина от КС розовеет | <i>L. isidiophora</i> |
| – | Таллом матовый, изидии цилиндрические или коралловидные, сердцевина от КС не изменяется | <i>L. meridionalis</i> |
| 6 | Таллом имеет голубовато-серые соралии, а на нижней поверхности белые порошистые псевдоцифеллы, сердцевина от К желт. | <i>L. scrobiculata</i> |
| – | Псевдоцифеллы отсутствуют | 7 |
| 7 | Соредии и изидии отсутствуют, сердцевина от К желтеет | <i>L. epovae</i> |
| – | Обычно имеются изидии, сердцевина от К краснеет или не изменяется | 8 |
| 8 | Изидии цилиндрические, с возрастом плосковатые, сердцевина от К краснеет | <i>L. isidiosa</i> |
| – | Изидии цилиндрические, часто дольчатые, сердцевина от К не изменяется | <i>L. retigera</i> |

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ *Trachycystis ussuriensis* (Mniaceae, Bryophyta)

А. Г. Лубсанова^{1,2}, Д. Д. Намсараева^{1,2}, Д. Я. Тубанова²

¹Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия, lubsanovaida@gmail.com

²Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия

В ходе бриофлористических исследований Национального парка «Тункинский» на р. Большой Зангисан были собраны интересные образцы. На первый взгляд это мужские растения со скоплением антеридий на верхушке стебля и напоминал представителей семейства Mniaceae, но с очень своеобразным скоплением коротких веточек по диаметру под перигонием. Подробное изучение образца показали, что это мужское растение двудомного вида *Trachycystis ussuriensis* (Maack & Regel) T.J. Кор.

Этот вид был описан как *Mnium ussuriense* Э. Регелем и Р. Мааком в 1861 г. в «Мемуарах Императорской Академии наук в Санкт-Петербурге» по результатам «Путешествия на Амур, совершенное по распоряжению Сибирского Отдѣла Императорского Русского Географического Общества, в 1855 году Р. Маакомъ» (1859). Но долгое время российскими бриологами рассматривался в качестве *Mnium immarginatum* Broth, описанный В.Ф. Бротерусом в 1892 г. с Кавказа (Бардунов, 1969; Савич-Любицкая, Смирнова, 1970; Абрамов, Абрамова, 1983).

В 1977 г. *M. ussuriense* был переведен в род *Trachycystis*, а *M. immarginatum* сведен в синонимы Тимо Копоненом (Timo Koponen), который занимался систематикой семейства Mniaceae.

Обнаружилось, что в описаниях морфологии вида существует небольшое разночтение, так Л.И. Савич-Любицкая, З.Н. Смирнова (1970) и Т. Копонен, Е.А. Игнатова (2018) указывают, что растение не ветвящееся, а Л.В. Бардунов (1969) отмечает, что стебель «древовидно ветвящийся». В определителе мхов Японии не упомянуто про ветви, но на рисунках вида – растение ветвящееся, в определителе мхов Китая также отмечено, что растение «часто мульти ветвистое». И обычно, нигде не дается описание мужского растения, поскольку обычно они бывают только немного меньших размеров и этим отличия заканчиваются.

После изучения образца из Национального парка «Тункинский» и дальневосточных образцов, мы пришли к выводу, что у *Trachycystis ussuriensis* имеется своеобразное ветвление у генеративных растений, а дуговидные вегетативные веточки не ветвятся. Видимо ветвление начинается после вступления в генеративную фазу. Как у женских, так и у мужских растений, ветви образуются под гинееем и перигонием в пазухах верхушечных листьев по диаметру стебля. А когда веточки разной длины – усиливается впечатление «древовидного ветвления». Возможно, они исполняют в начале дополнительные защитные функции органов размножения. У собранных нами мужских растений веточки отделяются с некоторым усилием, а у изученных дальневосточных образцов – веточки отделяются довольно легко. Возможно, дуговидные веточки разрастаясь, образуют у основания ризоиды, отделяются и уже дальше существуют самостоятельно, поскольку сформированные дуговидные веточки очень легко отделяются от стебля.

Из морфологических признаков, нужно отметить, что листья мужских растений немного мельче женских и почти без зубцов по краю, иногда на верхушке листа можно найти несколько мелких зубцов.

Исследование авторов выполнено за счет средств гранта РФФ № 22-24-20132.

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (НА ПРИМЕРЕ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ)

Л. А. Майорова

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия, mayorova.49@inbox.ru

Изучение структуры и динамики лесной растительности Приморского края начато автором с 1974 г. в составе коллектива Тихоокеанского института географии ДВО РАН. На основе многолетних полевых исследований, картографического материала, материалов лесоустройства различных лет таксации была сформирована обширная база данных (БД) по лесной растительности края (7350 точек-площадок), включающая и пихтово-еловые леса. В Приморском крае пихтово-еловые леса (ельники) самая распространенная хвойная формация. Ельники, образованные елью аянской (*Picea ajanensis* (Lindl. & Gord.) Fisch. ex Carr.) и пихтой белокорой (*Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) формируют высотный пояс, вытянутый по хребту Сихотэ-Алинь. Площадь формации – 2 млн. 970 тыс. га. Запасы древесины – 530 млн. куб. м. В ельниках встречаются кедр корейский (*Pinus koraiensis* Siebold & Zucc.), несколько видов лиственниц и большая примесь лиственных пород.

Эколого-географический, информационно-логический и картографический анализ полученной информации определили основные особенности функционирования и географического распространения пихтово-еловых лесов в Приморском крае, выявили количественные соотношения между ведущими факторами среды и типологической структурой леса. Картографическая привязка выделов позволила составить картосхемы современного состояния и произрастания этих лесов. Для оценки влияния факторов среды на экосистемы широко использовался информационно-логический анализ, который применялся для составления таблиц экологической сопряженности лесной растительности с ведущими факторами среды и выявления современного уровня их экологического соответствия.

Методы восстановления ареалов коренной растительности и составления экологических паспортов лесообразующих видов и типов леса, разработанные Б.С. Петропавловским, использовались нами для реконструкции исходной растительности по заданным параметрам факторов среды, для прогноза возможных изменений лесной растительности при изменении экологических условий (комбинаций тепло- и влагообеспеченности), при выборе районов для производства лесных культур и оценки экологической устойчивости лесной растительности. Также эти методики могут быть использованы для задач мониторинга лесов, составления лесных карт любого масштаба, восстановления и реконструкции лесной растительности. Для разработки методов устойчивого лесопользования в регионе, нами на основе методики определения оптимальных условий природной среды, характерных для успешного произрастания лесных сообществ, определены оптимумы и пессимумы произрастания различных типов ельников в Приморском крае. Оптимальные районы отражены на соответствующих картах.

В настоящее время, усыхание древостоев пихтово-еловых лесов в Приморском крае, которое началось еще в начале 20 века, активно продолжается. Эколого-географический анализ структуры пихтово-еловых лесов Среднего Сихотэ-Алиня позволил выявить основные факторы среды, влияющие на усыхание древостоев этих лесов. На основе информационно-логического анализа была подсчитана количественная сопряженность между типами местообитаний, соответствующими им типами леса и интенсивностью процесса усыхания их древостоев. Это позволит выходить на задачи прогнозирования процесса усыхания и дальнейшего развития темнохвойных лесов Приморья в процессе изменения климата.

Опубликованная, в более чем 100 научных работах разнообразная информация по пихтово-еловым лесам Приморского края, представленные информационные технологии для изучения и сохранения биоразнообразия, оригинальные методики расчета, база данных, картосхемы могут быть учтены при дальнейшей разработке типологии и лесорастительного районирования дальневосточных лесов, разработке нормативных актов по их использованию и сохранению ресурсного и природоохранного потенциала дальневосточных лесов.

О САМОБЫТНОСТИ ЛИХЕНОФЛОРЫ ПРИОЛЬХОНЬЯ (ЗАПАДНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ БАЙКАЛА)

Т. В. Макрый

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия, tatiana.makryi@gmail.com

Богатство и уникальность флоры любого региона определяются его геологической историей и современными физико-географическими условиями, способствующими сохранению разнородных флористических комплексов и отдельных реликтовых элементов. И в этом отношении Приольхонье и остров Ольхон представляют собой особую территорию.

Приольхоньем называется узкая полоса западного побережья Байкала от бухты Ая до мыса Зундук, протяженностью около 100 км и шириной от 0.5–1 км вдоль берега Малого моря до 10 км в Тажеранской степи. Это район широкого распространения уникальных «Байкальских степей», обнаруживающих генетические связи со степями Юго-Восточного Забайкалья и известных реликтовыми и эндемичными видами сосудистых растений. Здесь развиваются каменистые разнотравные, холоднополынные, житняково-тырсовые, карагано-вые степи, и скально-степные селлагинеллевы (с *Selaginella rupestris* (L.) Spring) сообщества. Покрытие составляет от 0.3 до 0.8; много незадерненной почвы и камней.

Лихенофлора Приольхонья насчитывает на сегодня 433 вида лишайников (с островом Ольхон 461 вид), что указывает на чрезвычайно высокий уровень ее богатства при малой площади района. Только в степях отмечено более 270 видов. Степная флора включает представителей всех эколого-флористических комплексов – степного, пустынного, бореального, неморально-субтропического, арктоальпийского и горного, которые имеют различный возраст и генезис.

Яркими представителями древней пустынной флоры являются виды *Peltula*, имеющие мультирегиональные ареалы: *P. radicata* Nyl. (Азия, Северная Америка, Южная Африка, Австралия), *P. patellata* (Bagl.) Swinskow & Krog (Европа, Азия, Северная Америка, Южная Африка, Австралия), а также *Bibbya lutosa* (Ach.) Kistenich, Timdal, Bendiksby & S.Ekman (Европа, Азия, Северная Америка, Южная Африка). Следы более поздней аридной сонорско-древнесредиземноморской флоры – это *Lichinella stipatula* Nyl. и *Caloplaca pellodella* (Nyl.) Hasse. Пустынная древнесредиземноморская флора представлена такими редкими видами, как *Endocarpon crystallinum* J.C.Weï & Jun Yang (известен из трех точек: Китай, Крит), *Herpia echinulata* K.Marton & M.Galun (известен из шести точек: Израиль, Испания, Алжир, Марокко, Тунис), *H. solorinoides* (Nyl.) Nyl. (Юго-Восточное Забайкалье, Средиземноморье), а также *Peccania coralloides*, (A.Massal.) A.Massal. и др.

Интересны представители аркто-альпийского комплекса во флоре степей. Это такие редкие виды, как: *Arthonia glebosa* Tuck., имеющий биполярный ареал, в России известный из Якутии и с плато Путорана; *Rinodina calcigena* (Th.Fr.) Lyngе, имеющий циркумполярный ареал; *Buellia elegans* Poelt, *Allantoparmelia alpicola* (Th.Fr.) Essl., *Caloplaca epithallina* Lyngе, *Talloidima arcticum* (Timdal) Timdal, имеющие голарктические ареалы; *Cladonia kanewskii* Oхner и *Ramalina almquistii* Vainio – амфиберингийские виды.

Неморально-субтропический комплекс представлен почти 20 видами из родов *Heterodermia* Trevis., *Physconia* Poelt, *Phaeophyscia* Moberg, *Myelochroa* (Asahina) Elix & Hale и др. Среди них такие редкие лишайники, как *Punctelia ruderata* Vain., *Flavopunctelia flaventior* (Stirt.) Hale, являющиеся в Приольхонье мезофильными реликтами, отделенными от основных своих ареалов огромными дизъюнкциями; первый вид имеет восточноазиатский ареал, второй – мультирегиональный.

В Приольхонье выявлено много редких горных лишайников: *Psora indigirkae* Timdal & Zhurb., известный всего из четырех точек, *Toninia subnitida* (Hellb.) Hafellner & Türk., *Gyalidea asteriscus* (Anzi) Aptroot & Lücking. Из района описано три вида цианолишайников.

Сохранению богатой и самобытной лихенофлоры в Приольхонье способствует большая пестрота экологических условий, которые формируются под влиянием многих факторов, среди которых: сухость климата, высокая инсоляция, охлаждающее и увлажняющее влияние акватории Байкала, разнообразие горных пород и др.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГЕРБАРИЯ СИФИБР СО РАН (ИРК)

А. М. Мамедов, Д. А. Кривенко

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия

Гербаризация растений за последние 450 лет привела к постоянному хранению более 381 млн. гербарных образцов в более чем 3000 гербариях мира. Эти коллекции продолжают пополняться и представляют собой ценную информацию о флороразнообразии во всех биомах и времени. Благодаря постоянно совершенствующимся цифровым технологиям, повышающим эффективность работы с базами данных и получением изображений, стало возможна полная цифровизация и каталогизация гербарных коллекций.

В 2021 г. за счет средств Крупного научного проекта по приоритетным направлениям научно-технического развития в рамках подпрограммы «Фундаментальные научные исследования для долгосрочного развития и обеспечения конкурентоспособности общества и государства» государственной программы Российской Федерации «Научно-технологическое развитие Российской Федерации» в процессе реализации проекта (мероприятий): «Фундаментальные основы, методы и технологии цифрового мониторинга и прогнозирования экологической обстановки Байкальской природной территории» в Гербарий СИФИБР СО РАН (ИРК) был приобретен Photoscan D1. Он позволяет производить оцифровку гербарных образцов, по следующим критериям:

1. Наличие читаемой гербарной этикетки (ID номера гербарного образца, название таксона на латинском языке, дата и место сбора и т.д.).

2. Наличие наклеенного буквенно-цифрового штрих-кода, состоящего из 11 знаков: первые три буквы, соответствуют акрониму гербарной коллекции. Остальные восемь – это сквозной порядковый номер гербарного образца в Гербарии ИРК (ИРК00000000).

3. Наличие двух печатей – с названием Гербария СИФИБР СО РАН на латинском языке и image – указание на то, что образец подготовлен к сканированию. После сканирования они указывают на то, что это цифровые изображения гербарных образцов, хранящихся в Гербарии ИРК.

На сегодняшний момент отсканировано более 11 тыс. гербарных листов сосудистых растений, представленных 900 видами. Полностью отсканированы отделы Lycopodiophyta, Equisetophyta, Polypodiophyta, Pinophyta, семейства Typhaceae, Sparganiaceae, Potamogetonaceae, Ruppiaceae, Zannichelliaceae, Najadaceae, Juncaginaceae, Scheuchzeriaceae, Alismataceae, Butomaceae, Hydrocharitaceae и Poaceae отдела Magnoliophyta.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ МЕТАГЕНОМИКА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *Corydalis* (Papaveraceae)

Э. М. Мачс, М. А. Михайлова

Ботанический институт им. В.Л.Комарова РАН, Санкт-Петербург, emachs@binran.ru, mmikhailova@binran.ru

Род *Corydalis* насчитывают около 500 видов травянистых растений, большинство из которых произрастает горных районах Северного полушария. Хохлатки отличаются значительным разнообразием жизненных форм и структур подземных органов. Эти признаки наряду с деталями строения цветка и семян положены в основу большинства систем рода. Вроде *Corydalis* выделяют 45–49 секций, из которых 11 монотипные. Метод сравнительной метагеномики позволяет изучить процессы гибридизации, выяснить, какие виды сохранили признаки гибридного происхождения, определить, имеются ли межсекционные гибриды, имеется ли корреляция с морфологическими и экологическими признаками. Метод достаточно информативен, поскольку в большинстве случаев наличие одинаковых риботипов хорошо прослеживается. Однако, не совсем ясно, насколько долго сохраняются эти признаки и как это связано с перестройкой геномов в процессе гибридизации. Полиморфизм риботипов огромен (сотни тысяч) и включает в себя также большое число псевдогенов, которые не всегда можно идентифицировать. В данной работе мы ограничились анализом таксономических единиц нулевого радиуса (*Zotu*), вычисляемых по уровню схожести 97 %. Для исследования были выбраны восемь видов из пяти секций рода из коллекции Гербария LE. Внутригеномный полиморфизм был изучен на основе локус-специфичного секвенирования NGS на платформе Illumina MiSeq. Подготовка библиотек проводилась с использованием праймеров ITS-1p и ITS-2.

Сравнение спектров *Zotu* подтверждает секционное деление. Четыре одинаковых риботипа обнаружены только в секции *Corydalis*. Остальные риботипы различаются, то есть межсекционных гибридов не обнаружено. Как в монотипных секциях, так и в секции *Strictae*, не обнаружено признаков гибридизации. Даже у наиболее полиморфного вида *C. nodosa*, имеющем 16 *Zotu*, все они уникальны.

Сравнение нуклеотидных замен показывает, что они разнообразны и в большинстве случаев соответствуют секциям. Всего в 38 *Zotu* имеется не менее 60 парсимонично-информативных замен, но секции различаются по числу, типу и положению замен. Общие риботипы обнаружены только у представителей секции *Corydalis*. У них же имеется псевдоген, близкий к риботипу *C. nobilis* из секции *Capnogorium*.

Выбранные для исследования секции отражают разнообразие жизненных форм и структур подземных органов. Секции: *Corydalis* (56 видов), *C. magadanica* Khokhr., *C. gorodkovii* Karav. – эфемеройды с ежегодно замещающимися клубнями; *Ceratotuber* Popov ex Z.Y.Su & C.Y.Wu (один вид) – *C. buschii* Nakai – эфемеройд с ежегодно замещающейся клубне-столонной структурой; *Capnogorium* (Bernhardi) Endlicher (один вид) – *Corydalis nobilis* (L) Pers. – стержнекорневой многолетник; *Ochotensiae* Mikhailova (14 видов) – *C. ochotensis* Turcz. – однолетник; *Strictae* (Fedde) Wendelbo (46 видов) – *C. qilianshanica* Mikhailova, *C. nodosa* Mikhailova, *C. yagulemica* Mikhailova & Sochivko – ксерофильные многолетники.

Вероятно, географическая изоляция и специализация представителей разных секций привели к тому, что гибридизационные процессы внутри рода давно прекратились (возможно, за исключением секции *Corydalis*), произошла изогенизация риботипов (или элиминация риботипов родительских форм) и данных, по которым можно было бы восстановить анцестральные виды секций рода, больше не существует. Хотя метод сравнительной метагеномики NGS и дает больше возможностей, по сравнению с методом Сэнгера, тем не менее, разрешающая способность этих методов зависит от интенсивности гибридизационных процессов, в разных группах растений.

Работа проводилась с использованием оборудования ЦКП «Геномные технологии, протеомика и клеточная биология» ФГБНУ ВНИИСХМ на средства гранта федерального бюджета № 075-15-2021-1056.

РОЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ХРОМОСОМ В СИСТЕМАТИКЕ РАСТЕНИЙ

Е. Ю. Митренина¹, А. С. Эрст^{1,2}

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия, emitrenina@gmail.com

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия, erst_andrew@yahoo.com

Исследование хромосом растений имеет примерно 140-летнюю историю. Еще на заре развития цитогенетики было выявлено, что виды различаются по числу и морфологии хромосом. В 1924 г. Г.А. Левитским был предложен термин «кариотип», обозначающий особенности хромосомного набора индивида или вида в целом. Основные черты кариотипа в пределах вида, как правило, стабильны, что обусловлено консерватизмом мейоза. Однако под воздействием различных внешних и внутренних факторов некоторые признаки могут меняться, приводя к внутривидовому полиморфизму. Для растений, размножающихся преимущественно апомиктически и вегетативно, характерна более выраженная внутривидовая вариабельность характеристик набора хромосом. Несмотря на это, кариотип является важным видовым признаком. Исследование большого числа видов показало, что, как правило, родственные таксоны имеют более схожие хромосомные наборы, чем неродственные. Это открытие способствовало формированию такого научного направления как кариосистематика. В дальнейшем, широкое использование молекулярно-генетических методов в таксономических исследованиях привело к пониманию того, что схожая структура кариотипов не всегда коррелирует с филогенетическим родством таксонов. В связи с этим сравнительный анализ кариотипов для решения задач систематики и филогении наиболее целесообразно проводить в рамках интегративного (комплексного) подхода. В нашей работе мы используем комплекс как классических, так и современных методов: анатомо-морфологические, молекулярно-генетические, цитогенетические, фитохимические и некоторые другие.

Цитогенетический анализ исследуемых нами объектов включает кариометрический анализ, флуоресцентную гибридизацию *in situ* (FISH) и определение размера генома. Базовыми характеристиками кариотипа являются число, размеры и морфология хромосом. Основное число хромосом – важный для кариосистематики параметр, отражающий эволюционные преобразования таксона. Различия в морфологии хромосом между видами могут быть выражены в большей или меньшей степени. Так, например, нами показана четкая видовая специфичность структуры кариотипа для большинства видов *Eranthis* Salisb. (Ranunculaceae), тогда как у ряда изученных нами видов *Adonis* L. (Ranunculaceae) подобных различий не выявлено. В практике изучения дикорастущих растений описание морфологии хромосом, как правило, ограничено таксонами, имеющими хромосомы крупных и средних размеров. Тем не менее, в настоящее время существуют подходы, позволяющие детально описывать кариотипы видов с хромосомами малых размеров. Общая длина хромосом кариотипа – динамичный параметр, зависящий от степени их конденсации. Она варьирует на метафазных пластинках даже в пределах одного препарата, поэтому не может являться надежным видоспецифичным показателем. Однако в ряде случаев размер хромосом успешно применялся в качестве таксономического признака. Более надежным количественным параметром, характеризующим наследственный материал, является содержание ДНК в ядре, или C-value, определяемое при помощи проточной цитометрии. Его значение может варьировать даже у близких видов, что связано с эволюционными преобразованиями генома в результате накопления или утраты повторяющихся последовательностей ДНК. Молекулярно-цитогенетические методы – это дополнительный современный инструмент для выявления структурно-функциональных различий кариотипов. Для решения задач систематики и филогении растений наиболее часто используется FISH с консервативными умеренно повторяющимися последовательностями 45S и 5S рибосомальной ДНК. Число и положение на хромосомах данных бэндов позволяет не только идентифицировать пары гомологичных хромосом, но и оценить эволюционные преобразования кариотипов. Нами установлено, что у *Eranthis* даже близкие виды четко различаются по этим параметрам. В качестве молекулярно-цитогенетических маркеров могут использоваться также теломерные последовательности, сателлитная ДНК и др.

МИКСОМИЦЕТЫ (Mucromycetes) НА МХАХ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «НАРОЧАНСКИЙ» (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Е. Л. Мороз¹, Ю. К. Новожилков²

¹Институт экспериментальной ботаники им В.Ф. Купревича НАН Беларуси, Минск, Беларусь,
evgenymoroz.myx@gmail.com

²Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия, YNovozhilov@binran.ru

Миксомицеты (Mucromycetes) – уникальная группа организмов в составе супергруппы Атомеозоа, насчитывает около 1100 видов. Обнаружены везде на нашей планете, где есть хоть какая-нибудь растительность, от тундры до континентальных пустынь и высокогорий, за исключением Арктики и Антарктики. Живут в почве, листовой подстилке, коре, гнилой древесине. Питаются микроорганизмами (бактериями, водорослями, дрожжами), являются важным звеном в пищевых цепях.

Гербарный материал собран во время полевых работ в различных биотопах национального парка «Нарочанский» по общепринятым методикам в 1984–1995 гг. и в 2017–2021 гг. Также использовали метод «влажных камер». Идентификация собранных коллекций проводилась в лаборатории систематики и географии грибов Ботанического института им. В.Л. Комарова (БИН) РАН и лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича НАН Беларуси. Названия миксомицетов приведены согласно номенклатурной базе Nomenmuc. Гербарные образцы спорофоров хранятся в гербарии лаборатории микологии Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK-F) и в Микологическом гербарии БИН РАН (LE).

Нами было выявлено 32 вида миксомицетов, которые образовывали плодовые тела (спорофоры) на мхах. Это: *Arcyria denudata* (L.) Wettst., *A. obvelata* (Oeder) Onsberg, *A. cinerea* (Bull.) Pers., *Clastoderma debaryanum* A.Blytt, *Colloderma oculatum* (C.Lippert) G.Lister, *Comatricha longipila* Nann.-Bremek., *Cribraria cancellata* (E.Jahn) Y.Yamam., *Diachea leucopodia* (Bull.) Rostaf., *Didymium anellus* Morgan, *D. crustaceum* Fr., *D. dubium* Rostaf., *D. melanosperrum* (Pers.) T.Macbr., *D. squamulosum* (Alb. & Schwein.) Fr. & Palmquist, *Fuligo septica* (L.) F.H.Wigg., *Hemitrichia clavata* (Pers.) Rostaf., *Lamproderma arcyrioides* (Sommerf.) Rostaf., *Leocarpus fragilis* (Dicks.) Rostaf., *Lepidoderma tigrinum* (Schrad.) Rostaf., *Metatrichia vesparia* (Batsch) Nann.-Bremek. ex G.W.Martin & Alexop., *Perichaena chrysosperma* (Curr.) Lister, *Physarum album* (Bull.) Chevall., *P. contextum* (Pers.) Pers., *P. leucophaeum* Fr. & Palmquist, *P. virescens* Ditmar, *P. viride* (Bull.) Pers., *Reticularia intermedia* Nann.-Bremek., *Stemonitis axifera* (Bull.) T.Macbr., *S. fusca* Roth, *Stemonitopsis typhina* (F.H.Wigg.) Nann.-Bremek., *Trichia botrytis* (J.F.Gmel.) Pers., *T. favoginea* (Batsch) Pers., *T. scabra* Rostaf.

Таксономический анализ показал, что виды представляли: четыре порядка – Physarales (14 видов), Trichiales (девять), Stemonitales (шесть), Liceales (два) и Echinosteliales (один); восемь семейств – Physaraceae (семь видов), Didymiaceae (семь), Stemonitaceae (шесть), Trichiaceae (шесть), Arcyriaceae (три), Tubiferaceae (один), Cribrariaceae (один), Clastodermataceae (один); 19 родов. Доминировали роды *Physarum* Pers. (пять видов), *Didymium* Schrad. (пять), *Arcyria* F.H.Wigg. (три), *Trichia* Haller (три), *Stemonitis* Roth (два), остальные 14 родов представлены одним видом, среди них род *Leocarpus* Link – монотипный.

Только один вид – *Colloderma oculatum* найден исключительно на мхах. Остальные виды не имели субстратной приуроченности и часто встечались на коре и гнилой древесине хвойных и лиственных деревьев, хвойном и листовом опаде.

МИКОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

Т. И. Морозова, Д. А. Абдуллин, В. И. Воронин

Сибирский институт физиологии и биохимии СО РАН, Иркутск, Россия, ti.morozova@mail.ru

Впервые проводится обработка многолетних данных о распространении грибов Байкальской Сибири. Обработка данных затруднена, поскольку образцы собраны разными специалистами. Микологический гербарий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН активно пополняется с восьмидесятых годов прошлого века. Гербарий включает представителей различных систематических групп. Материалы гербария характеризуют преимущественно районы Иркутской области, однако имеется значительное количество образцов, собранных в Республиках Бурятия, Саха (Якутия), Алтай, в Красноярском и Забайкальском краях, Монголии.

Ценность и значение гербариев определяется не только общим количеством образцов в них. Весьма существенны и другие количественные и качественные показатели, например, количество типовых образцов, наличие уникальных коллекций. Наиболее старые из них были собраны в шестидесятых годах прошлого столетия. Основной гербарий насчитывает более 10 тысяч единиц хранения, среди которых две являются типовыми. Из более чем 800 видов грибов-макромицетов, отмеченных на территории Байкальской Сибири, в списки рекомендованных к охране, кроме включенных в Красную книгу Российской Федерации (2008), вошли наиболее уязвимые таксоны – эндемики, реликты, а также виды, охрана местных популяций которых необходима для сохранения генофонда данного таксона в целом. В гербарии только из раздела микромицетов обнаружены впервые на изучаемой территории более 20 видов, впервые для России 10 видов, два вида новых для науки.

База данных необходима для изучения состава патогенных грибов; выяснения особенностей распространения возбудителей грибных болезней в различных ландшафтно-климатических условиях, оценки роли грибных заболеваний в процессе ослабления и усыхания лесов, разработки рекомендаций по ведению фитопатологического мониторинга в лесах. Для выяснения фитопатологической обстановки в пределах обширного региона требуется системный подход. Это подразумевает, как качественную (установление причины патологического состояния древесной растительности, степени развития и предполагаемого течения болезни в будущем), так и количественную (установление масштабов распространения патологического явления в пространстве) оценку. Материалы, включенные в микологическую базу данных, позволяют определить круг возбудителей инфекций, подлежащих лесопатологическому надзору, выделить лесные территории, отличающиеся наибольшей вероятностью возникновения очагов заболеваний. Это даст достаточно полную характеристику биоты дереворазрушающих грибов. На основе базы данных возможно будет провести анализ систематической, формационной и пространственной структур флоры грибов, выявить закономерности расселения грибов в широтном экологическом градиенте. При обобщении данных по фитопатологической обстановке в Байкальском регионе, возникла необходимость фитопатологического картографирования. Накопленная к настоящему времени информация о составе патогенных организмов, их биотопической приуроченности и вредоносности позволяет обеспечить лесопатологический мониторинг необходимым картографическим материалом.

ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ БОБОВЫХ (Fabaceae) БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ

В. В. Мурашко¹, Д. В. Тарасов², Д. А. Кривенко¹

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, vm.neon@gmail.com

²«Прибайкаллеспроект» – филиал ФГБУ «Рослесинфорг», Иркутск, Россия, botanicalletters@gmail.com

Флора любой территории имеет в своем составе как нативный, так и адвентивный (чужеродный) компоненты. Наличие последних в составе флоры и его распространение по региону, связано в первую очередь с деятельностью человека, в то время как состав аборигенной фракции обусловлен физико-географическими условиями региона. В результате антропогенного воздействия на природные сообщества, по всему миру уже натурализовалось более 13 тыс. видов растений, что составляет около 4 % от общемировой флоры.

Байкальская Сибирь – территория, расположенная на юге Восточной Сибири, и включает в себя три субъекта РФ: Иркутская область (ИО), Республика Бурятия (РБ) и Забайкальский край (ЗК) (ранее Читинская область и Агинский Бурятский автономный округ).

Легумофлора Байкальской Сибири насчитывает в своем составе более 130 видов, из которых четверть не свойственна данной территории. Нами составлен список таких таксонов; консолидированы разрозненные данные об их распространении; составлен картографический материал и проведен таксономический анализ.

Установлено, что чужеродными для флоры Байкальской Сибири являются 34 вида. Наибольшая концентрация адвентивных растений наблюдается в регионах, приуроченных к южному побережью оз. Байкал и юго-восточной части Предсаянской депрессии (в административном отношении, это территории Кабанского района РБ, Иркутского и Черемховского районов ИО). В ИО встречается 31 адвентивный вид, в РБ – 23, в ЗК – 13. Общими для всех трех субъектов являются 13 видов: *Caragana arborescens* Lam., *C. spinosa* (L.) DC., *Medicago* × *varia* Martyn, *M. falcata* L., *M. lupulina* L., *M. sativa* L., *Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Lam., *M. suaveolens* Ledeb., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Trifolium hybridum* L., *T. pratense* L., *Vicia sativa* L. Однако ряд таксонов на части территорий являются археофитами, например, *Medicago lupulina* для РБ, *Melilotus albus* для ИО или *Trifolium pratense* для ИО и РБ. Другим примером является *Oxytropis pilosa* (L.) DC., местонахождения которого в ИО считаются аборигенными, однако, в качестве чужеродного, этот вид относительно недавно выявлен в РБ.

При ранжировании административных районов по количеству адвентивных видов (в скобках) наибольшее их число отмечено Кабанском районе РБ (21 вид), городском округе Иркутск, Иркутском районе и Черемховском районе ИО (по 20 видов), Усольском районе ИО (19), Слюдянском районе ИО (16), Ангарском городском округе и Заларинском районе ИО (по 15 видов), городском округе Улан-Удэ РБ и городском округе Усолье-Сибирское ИО (по 12 видов).

Самые встречаемые по регионам таксоны – *Medicago* L. и *Melilotus* Mill. Два этих рода составляют основную часть наиболее распространенных видов: *Melilotus suaveolens* встречается в 60 административных субъектах (районах), *Medicago falcata* – 56, *M. lupulina* – 46, *Melilotus albus* – 44, *Medicago sativa* – 37, *Melilotus officinalis* – 27, *Medicago* × *varia* – 26. Тем не менее, три вида *Trifolium pratense*, *Caragana arborescens* и *Onobrychis arenaria* играют существенную роль в данном распределении и встречаются в 53, 32, 25 районах соответственно.

В исследуемой группе растений, четверть родов являются многовидовыми: *Trifolium* Tourn. ex L. (8), *Medicago* (4), *Vicia* L. (4), *Melilotus* (3). Оставшаяся часть родового спектра представлена 1–2 видами: *Caragana* Lam. (2), *Lathyrus* L. (2), *Lotus* L. (2), *Onobrychis* Mill. (2), *Astragalus* L. (1), *Coronilla* L. (1), *Galega* Tourn. ex L. (1), *Genista* L. (1), *Glycine* Willd. (1), *Lupinus* L. (1), *Oxytropis* DC. (1), *Trigonella* L. (1).

ГЕРБАРИЙ (УУН) И ЭЛЕКТРОННАЯ БАЗА ДАННЫХ МХОВ ИОЭБ СО РАН

Д. Д. Намсараева^{1,2}, А. Г. Лубсанова^{1,2}, О. Д. Дугарова², Д. Я. Тубанова³

¹Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия,
darynamsaraeva2001@gmail.com

²Филиал ФБУ «Рослесозащита» ЦЗЛ Республики Бурятия, Улан-Удэ, Россия

³Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия

До 1998 г. в Гербарии ИОЭБ СО РАН имелись образцы около 100 мхов, собранные в основном по геоботаническим описаниям, разложенные на гербарные листы, как и сосудистые растения. В 2003 г. нашему гербарии был присвоен акроним УУН.

Планомерное изучение флоры мхов Бурятии были начаты в 1998 г. с бриофлористических исследований территории Джергинского заповедника (Курумканский район). С этого момента берет свое начало формирование гербария мхов и в данное время насчитывает 6608 гербарных образцов, из которых почти четверть приходится на дублиеты и эксикаты (1333 + 404) из других гербариев России (IRK, IRKU, KRABG, LE, MHA, MW, NSK, PPU, SAK, VBGI, VLA). Образцы мхов хранятся в отдельных бумажных папках в алфавитном порядке в горизонтальном положении в шкафах. Несколько другой алгоритм хранения образцов рода *Dicranum*. Они также хранятся отдельно в папках, но больших объемов и расположены вертикально.

Параллельно идет формирование электронной базы данных, куда заносятся все этикеточные данные образца перед вложением в Гербарий. Отдельно создается база данных по роду *Dicranum*, который включает помимо данных нашего гербария, дополнительно базу изученных образцов из других гербариев России. По мере опубликования материала информация по гербарным образцам передается на сайт Arctoa. Надо отметить, что не все собранные образцы определены, и таким образом, имеется масса материала, который в дальнейшем пополнит гербарий мхов и базу данных. Формирование гербария печеночных мхов пока еще не начаты, но имеются определенные образцы с территории Бурятии и эксикаты дальневосточных печеночников. Также формируется гербарий из образцов с ДНК и типовых образцов, которые пока только частично внесены в электронные базы данных.

Довольно много образцов с ООПТ. Например, основная масса образцов мхов с ООПТ приходится на Джергинский заповедник (1101 образцов). С территории Национального парка «Тункинский» пока представлено 288 образцов со 155 видами мхов. Среди них интересны редкие виды мхов, такие как *Andreaea heinemannii* Hampe & Müll.Hal., *Anomobryum nitidum* (Mitt.) A.Jaeger, *Bartramia deciduaefolia* Broth. & Yas., *Bryoerythrophyllum alpigenum* (Venturi) P.C.Chen, *Didymodon hedysarifformis* Otnyukova, *Kiaeria glacialis* (Berggr.) I.Hagen, *Mielichhoferia asiatica* Tubanova & Ignatova, *Oreas martiana* (Hoppe & Hornsch.) Brid., *Pararhexophyllum sollmania* (J.A.Jiménez, M.J.Cano & Shevock.) Jan Kučera, *Pohlia saprophila* (Müll.Hal.) Broth., *Rhizomnium andrewsianum* (Steere) T.J.Kop., (Kindb.) Kindb., *Struckia enervis* (Broth.) Ignatov, T.J.Kop. & D.G.Long, *Tayloria hornsuschuchii* (Grev. & Arnott) Broth., *Tetradontium brownianum* (Dicks.) Schwägr., *Timmia sibirica* Lindb. & Arnell., *Tortella spitsbergensis* (Bizot & Thér.) O.Werner, Köckinger & Ros.

Исследование выполнено авторами за счет средств гранта РФФИ № 22-24-20132.

ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА «ЗАЖИВЛЕНИЯ РАН» («WOUND HEALING») У ЗЕЛЕННОЙ НИТЧАТОЙ ВОДОРОСЛИ *Ulothrix zonata* (Ulotrichaceae)

А. В. Натяганова, Е. В. Минчева, Ю. С. Букин

Лимнологический институт СО РАН, Иркутск, Россия, avn61@mail.ru

Репарация для макроводорослей является важным жизненным процессом, поскольку водная среда способствует утрате целостности их талломов в участках с дефектными и отмершими клетками. В позапрошлом столетии для описания восстановительной способности у них использовали термин «регенерация». В последующих работах стало популярным выражение «wound healing» (заживление ран). Этот процесс у растений основан на трёх цитологических стратегиях: ориентированном клеточном делении, приобретении новых клеточных судеб и направленного удлинения клеток (поляризованного роста, тропизма). В большинстве работ по «заживлению ран» у водорослей, объектами изучения служили представители морской флоры с сифональной и сифонакладальной организацией талломов и с гигантскими многоядерными клетками, достигающими даже сантиметровых размеров. Кроме того, этот процесс изучался в талломах макроводорослей со специально повреждёнными или умерщвлёнными клетками. В нашей работе мы впервые показали, что «wound healing» можно изучать и в повреждённых посредством биотических и абиотических факторов талломах водорослей, взятых из их среды обитания. Объектом исследования послужила зелёная нитчатая (неразветвлённая) водоросль – *Ulothrix zonata* (F. Weber & Mohr) Kützing (улотрикс опоясанный). Этот типичный представитель макрофитобентоса относится к числу наиболее изученных видов рода с чётко установленным циклом развития и широко распространён в прибрежной зоне хорошо аэрируемых пресных и солоноватых водоёмов, образуя зелёные обрастания на различных погружённых в воду объектах: камнях, древесных остатках, гидротехнических сооружениях. Образцы были собраны в озере Байкал и реках Ангара, Малая Котинка (приток Байкала), Ида (приток Ангары) и подвергнуты анализу с помощью методов световой микроскопии. Готовились временные цитологические препараты из живых и прижизненно окрашенных в ацетоорсеине, а также из фиксированных и окрашенных в гематоксилине нитей. Во всех собранных образцах выявлены картины направленного роста клеток в соседние отмершие и дефектные клетки. При этом, чаще встречались эпизоды, где две клетки осуществляют направленный рост в один и тот же повреждённый участок нити между ними, т.е., навстречу друг другу. Встречный рост ранее не взаимосвязанных клеток приводит к их сближению и примыканию друг к другу. Данное обстоятельство имеет два важных физиологических последствия, обеспечивающих восстановление целостности нитей. Первое – это формирование межклеточных контактов. Второе – слияние протопластов и ядер соприкасающихся клеток (cell fusion) с образованием вегетативных полиплоидных клеток увеличенных размеров. При последующих делениях таких клеток возникают протяжённые участки с увеличенным в 2–3 раза диаметром нитей водоросли. Выявлено также, что процесс «заживления ран» способствует развитию гигантских гипноспор. Показано, что Н-образные перегородки между клетками, являющиеся одной из морфологических особенностей нитчатых водорослей, представляют собой не утолщения внешних стенок, а сохранившиеся после этого репарационного процесса оболочки отмерших клеток. При анализе картин «заживления ран», мы обнаружили, что клеточные ядра улотрикса не мигрируют в поляризованные области клеток, а сохраняют центральное положение, что свидетельствует об их фиксации в протопласте. Установлено, что редкие случаи развития боковых нитей у *U. zonata* обусловлены самовосстановлением дефектных клеток и последующим их делением в ходе «заживления ран». Сопоставление разнообразных деформаций клеток позволило определить характерные стадии процесса «заживление ран» у *U. zonata*, которые имеют некоторые сходства и различия с таковыми у морских красных нитчатых водорослей. Наше исследование показывает, что «wound healing» – эволюционно выработанная и генетически запрограммированная адаптация, которая может быть распространённой в популяциях нитчатых водорослей. Описание процесса «wound healing» проведено у *U. zonata* впервые.

Исследование выполнено в рамках государственного проекта № 0279-2022-0010.

ФЛОРА ВОДОЕМОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)

А. А. Панюков, Б. Ю. Тетерюк

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, panjukov.a.a@ib.komisc.ru,
b_teteryuk@ib.komisc.ru

Обследованные водоёмы находятся в Сыктывдинском районе Республики Коми, в подзоне средней тайги. Среднегодовая температура воздуха 1 °С, среднегодовое количество осадков 621 мм.

Изучение флористического состава водоёмов выполнено маршрутным методом, вдоль береговой линии и на открытой части водоёмов. В каждом типе местообитаний выявлен полный видовой состав его растительного покрова. Для обработки флористических данных использована интегрированная ботаническая информационная система IBIS 7.2. Собранные материалы хранятся в гербарии Института Биологии (SYKO).

Флора импактных водоёмов в зоне влияния АО «Монди СЛПК» объединяет 119 видов макрофитов, относящихся к 77 родам и 43 семействам. Цветковые растения в её составе представлены 114 видами, а криптогамные макрофиты – пятью: из них сосудистые споровые – двумя (*Equisetum arvense* L. и *E. fluviatile* L.), мохообразные – тремя (*Philonotis Fontana* (Hedw.) Brid., *Drepanocladus aduncus* (Hedw.) Warnst. и *Riccia cavernosa* Hoffm.).

Ведущие позиции по числу видов занимают Asteraceae, Cyperaceae и Poaceae: в антропогенных водоёмах (пруды аэрации и самотёчный канал) лидируют Poaceae и Asteraceae, а в антропогенно-трансформированных водоёмах (водохранилище Кылог и р. Вычегда) – Cyperaceae и Asteraceae.

Таксономическая структура флор антропогенно-трансформированных водоёмов, хоть и претерпела серьёзные изменения, но всё же сохраняет черты сходства с флорой водоёмов контрольного участка и флорой водоёмов региона в целом.

Списки ведущих родов возглавляют *Carex*, *Salix* и *Epilobium*.

Флоры водоёмов, находящихся в зоне влияния АО «Монди СЛПК» испытывают высокую антропогенную нагрузку. Об этом свидетельствуют большая доля одновидовых семейств и родов и повышенные значения родового коэффициента (63.03 % – для объединённой флоры и от 68.85 до 77.42 % – отдельно для каждого типа водоёмов).

Коэффициент сходства (по Жаккару) каждой из флор с флорой водоёмов контрольного (условно ненарушенного) участка не превышает 0.36.

Сосудистые споровые и мхи в антропогенных водоёмах не отмечены.

Важная особенность таксономической структуры флор водоёмов, находящихся в зоне влияния АО «Монди СЛПК» – присутствие в её составе редких, охраняемых на территории Республики Коми видов – *Riccia cavernosa* (статус охраны III) и *Carex pseudocyperus* L. (статус охраны III).

Флоры водоёмов, в исследуемой зоне, имеют высокую степень трансформированности: флора антропогенных водоёмов на 100 % составлена синантропными видами ($I_s = 100\%$). Наиболее активные среди них *Bidens cernua* L., *Bidens tripartite* L., *Lycopus europaeus* L. и *Typha latifolia* L. Флоры антропогенно-трансформированных водоёмов также значительно синантропизированы ($I_s = 98.4\text{--}100\%$), но доля участия в них заносных видов ниже. Основу их флоры составляют апофиты. В составе флоры р. Вычегда отмечен один индигенофит – *Riccia cavernosa*.

Гидроэкологическая структура флор антропогенно-трансформированных водоёмов имеет более влаголюбивые черты, нежели флора антропогенных водоёмов. Экологическая структура флор водоёмов по отношению к фактору увлажнения имеет следующий состав: флора самотёчного канала – мезофитно-гигрофитный, флора прудов аэрации – мезофитно-гигрофитный, флора водохранилища Кылог – (гидро-) гигрогело-гигрофитный и флора р. Вычегда в исследуемых участках – гигромезофитно-гигрофитный.

Географическая структура флор водоёмов имеет высокую степень сходства с контрольными водоёмами в пропорциях долготных географических групп и обнаруживает явное смещение в сторону южных широтных географических групп.

ЗОЛЬНОСТЬ МАКРОФИТОВ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Е. В. Панюкова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, ev_knyazeva@mail.ru

Макрофиты наряду с фитопланктоном являются основными продуцентами в водных экосистемах, а в небольших и мелководных водоемах продукция, создаваемая высшей водной растительностью, соизмерима с продукцией фитопланктона, а иногда и превышает ее. Скорость и интенсивность включения биомассы макрофитов в биотический круговорот в значительной степени зависят от соотношения в ней между органической и минеральной фракциями, которое определяют по величине зольности.

Материал для определения зольности макрофитов собирали в 2019–2021 гг. на трех малых водохранилищах – Кажимском, Нювчимском и Нючпасском. Водоохранилища расположены в подзоне средней тайги на юге Республики Коми. Определение золы в растениях определяли методом сухого озоления. Навески растений массой 1–2 г укладывали в тигли, доведенные до постоянной массы. Тигли с растительным материалом ставили в муфельную печь и проводили предварительное озоление в течении 2 ч. при температуре 240 °С, затем повышали температуру до 550 °С и выдерживали еще 3.5 ч. По окончании времени озоления, тигли остужали и взвешивали массу золы.

Анализ проб фитомассы показал, что средние значения зольности гидрофитов в 1.8 раз выше, чем у гелофитов. При этом если рассматривать пределы варьирования данного показателя в двух рассматриваемых экологических группах, то разница будет не столь существенная. Например, зольность гидрофитов изменяется в пределах от 5.9 до 26.7 %, максимальная величина отмечена для *Callitriche palustris* L., а минимальная для *Persicaria amphibia* (L.) Gray, значения для гелофитов несколько ниже – от 2.8 до 21.3 %, максимальные значения отмечены для *Hippuris vulgaris* L., минимальные – для *Calamagrostis purpurea* (Trin.) Trin. Данный факт показывает, что при анализе зольности макрофитов необходимо рассматривать более узкие экогруппы. Так, нами установлено, что зольность погруженных укореняющихся гидрофитов в среднем в 1.5 раза выше, чем у укореняющихся гидрофитов с плавающими на поверхности листьями. Похожая закономерность отмечена и для гелофитов: чем меньше растение погружено в воду, тем ниже его зольность. Таким образом можно составить следующий ряд по убыванию зольности: *Hippuris vulgaris* – *Equisetum fluviatile* L. (13.2 %) – *Typha latifolia* L. (7.0 %) – *Carex rostrata* Stokes (5.2 %) – *Carex aquatilis* Wahlenb. (4.8 %) – *Calamagrostis purpurea*.

За период исследования зольность макрофитов в разных водохранилищах различалась не значительно. Достоверные различия отмечены лишь для нескольких гелофитов. Зольность *Typha latifolia* в 1.4, а *Carex acuta* L. в 1.6 раз выше в Нючпасском водохранилище, чем в Кажимском. Одна из причин – различия в химическом составе грунта. Так, например, сообщества рогоза широколистного Нючпасском водохранилище произрастают на грунтах более богатых элементами минерального питания (подвижный фосфор 330, калий – 104, сера – 144 мг/кг), в то время как в Кажимском отмечены минимальные значения этих показателей – 9.6, < 5.0, 22.0 мг/кг. Подобная закономерность отмечена и для сообществ осоки острой: подвижный фосфор – 410, калий – 105, сера – 6.3, против 10.9, 7.5, 2.2 мг/кг соответственно.

При анализе зольности гидрофитов целесообразнее учитывать химический состав воды, нежели грунта. Суммарным показателем насыщенности воды ионами, доступными для питания растений, является минерализация. Минерализация воды в водохранилищах существенно различается (в среднем в Кажимском – 23, Нювчимском – 57, Нючпасском – 39 мг/дм³), но несмотря на это, зольность гидрофитов практически не отличается. Эта особенность позволяет сделать вывод о том, что повышение минерализации в 2.5 раза в ультрапресных водах (до 100 мг/дм³) не ведет к увеличению зольности гидрофитов.

К БРИОФЛОРЕ ТУВЫ

О. Ю. Писаренко

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия, o_pisarenko@mail.ru

Тува – горный регион со сложной мозаикой распределения рельефа, климатических факторов и растительности. Тува расположена в пределах трех биоклиматических секторов (семигумидного, семиаридного, аридного) и одного переходного района (аналог семиаридного сектора в семигумидном). Горная цепь Южной Тувы выступает связующим звеном между западной и восточной частями Алтае-Саянской горной страны. Одновременно, в меридиональном направлении горы Южной Тувы выступают в качестве водораздела между бассейном Енисея и бессточной Котловиной Больших Озер и являются частью мирового водораздела между бассейном Ледовитого океана и бессточной областью Центральной Азии. При флористическом делении через Туву (по хр. Танну-Ола) проводят ботанико-географический рубеж высокого уровня – между Бореальным и Древнесредиземноморским подцарствами Голарктического царства.

В бриологическом отношении Тува остается наименее изученным регионом России. Из собранных в начале 70-х гг. прошлого века коллекций Л.В. Бардунова и А.Н. Васильева, были опубликованы лишь наиболее интересные находки; единственный развернутый список представлен в статье Т.Н. Отнюковой по заповеднику Азас.

Нами работы на территории Тувы проводились в 2013 и в 2018–2020 гг; благодаря гранту РФФИ № 18-04-00822. Были обследованы ключевые участки на нагорье Сангилен и Алашском нагорье; на хребтах Чихачева, академика Обручева; Восточном Танну-Ола; Западном Саяне, Цаган-Шабиту; на массиве Монгун-Тайга. По результатам работ составлен предварительный список мхов республики Тува с указанием распределения видов по перечисленным выделам. Список на сегодня включает 326 видов. Среди выявленных видов закономерно велика доля ксерофитов различных географо-генетических элементов; наиболее массовы *Syntrichia ruralis* (Hedw.) F.Weber & D. Mohr, *Grimmia anodon* Bruch & al., *Jaffueliobryum latifolium* (Lindb. & Arnell) Ther., *Pterygoneurum subsessile* (Brid.) Jur. При крайне низкой степени заболоченности территории, высоко разнообразие видов, приуроченных к болотным местообитаниям; наряду с обычными *Aulacomnium palustre* (Hedw.) Schwaegr., *Calliergon giganteum* (Schimp.) Kindb., *Campylium stellatum* (Hedw.) C.E.O.Jensen, здесь обычны *Tomentypnum nitens* (Hedw.) Loeske, *Cinclidium stygium* Sw., *Scorpidium cossonii* (Schimp.) Hedenäs; а также встречается ряд видов преимущественно аркто-альпийского распространения – *Cinclidium arcticum* (Bruch & Schimp.) Schimp., *Meesia uliginosa* Hedw., *Drepanocladus trifarius* (F.Weber & D. Mohr) Broth. ex Paris, *D. turgescens* (T. Jensen) Broth. Аркто-альпийские виды осваивают весь спектр местообитаний: так, *Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwägr. обычен в напочвенном покрове тундр и лишайничников в верхней части лесного пояса, встречается в кобрезиевниках; *Brachythecium turgidum* (Hartm.) Kindb. отмечен в высокогорьях в зарослях ив и в кочкарноосоковниках; *Orthothecium chryseon* (Schwägr.) Schimp. – вдоль ручьев, на сырых скальных выходах и в тундрах; *Dicranum elongatum* Schleich. ex Schwägr., *D. spadiceum* J.E.Zetterst. – в дриадовых и ерниковых тундрах; *Encalypta alpina* Sm., *Stegonia latifolia* (Schwägr.) Venturi ex Broth., *S. pilifera* (Brid.) H.A.Crum & L.E.Anderson – в дриадовых и ерниковых тундрах и кобрезиевниках, на почвенных обнажениях. Широкое распространение карбонатных пород обуславливает хорошую представленность комплекса кальцефильных видов – *Catoscopium nigratum* (Hedw.) Brid., *Cyrtomnium hymenophylloides* (Huebener) T.J. Kop., *Brachythecium cirrosum* (Schwägr.) Schimp., *Myurella julacea* (Schwägr.) Schimp., *Plagiopus oederi* (Sw.) H.A.Crum & L.E.Anderson и др. Наиболее интересные находки – *Aongstroemia julacea* (Hook.) Mitt., *Hilpertia velenovskyi* (Schiffn.) R.H.Zander, *Indusiella thianschanica* Broth. & Müll.Hal.

Работа выполнена при поддержке РФФИ 18-14-00121; гербарные образцы в USU_440537 (NSK).

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВИДОВ РАСТЕНИЙ, ПРИМЕНЯВШИХСЯ ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЯХ, В ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

П. Л. Попов

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, Россия

Различия таксонов (родов, семейств и выше) филогенетической системы по встречаемости видов растений, применявшихся (в народной или в научной медицине) при определенной болезни или группе болезней – факт известный, но недостаточно изученный. Эта проблематика заслуживает внимания в силу ряда обстоятельств. Факт достоверного (в статистическом смысле) тяготения видов, обладающих определенным применением, к таксону (например, семейству) может учитываться при выявлении наиболее перспективных для лечения соответствующей видов болезни. Если распределение какой-либо величины отклоняется от закономерностей случайной изменчивости, существует фактор, на это распределение влияющий; в данном случае таким фактором может быть полезность применений. Сведения о распределении видов с определенным применением в филогенетической системе могут быть соотнесены с данными хемосистематики о распределениях групп химических соединений в ней; результаты соотнесения могут указывать на полезность соответствующих веществ при этой болезни. Если изучается распределение видов, применявшихся при болезни инфекционной, появляются основания рассматривать исследование в контексте химической экологии, и эволюции растений, поскольку антимикробная или антивирусная активность вида растений по отношению к возбудителям болезней человека или животных, возможно, является результатом выработки растениями средств защиты от опасных для них патогенов.

Рассмотрено распределение по семействам филогенетической системы видов растений, принадлежащих к флоре РФ, применявшихся при 44 болезнях вирусной, бактериальной, протозойной, грибковой этиологии. Учитывались все болезни, при которых применялось не менее 10 видов; приведем их названия. Респираторные инфекции; туберкулез легких; желтухи, гепатиты; дизентерия; скрофулез; пневмония; малярия; ангина; гнойные раны абсцессы; бешенство; дерматомикозы; сифилис; нефрит; цистит, цистоуретрит; ларингит; бородавки; коклюш; гонорея; рожистое воспаление; гастроэнтерит; сибирская язва; лепра; энтерит; оспа; корь; дифтерия; скарлатина; фарингит; перемежающаяся лихорадка; туберкулез кожи; сепсис; уретрит; энцефалиты; гангрена; холера; костный туберкулез; сыпной тиф; пиелонефрит; герпес; трихомонадный кольпит; брюшной тиф; трихофития; ветряная оспа. Встречаемость видов, применявшихся при этих болезнях, в семействах филогенетической системы, оценивалась с помощью критерия Стьюдента. Учитывались семейства, в которых не менее пяти видов лекарственных растений. Далее, после названия семейства, число болезней, достоверно связанных с семейством (число видов флоры лекарственных растений РФ, применявшихся при болезни, достоверно больше в данном семействе, чем вне его). Solanaceae (14), Plantaginaceae (девять), Lamiaceae, Scrophulariaceae (по восемь), Rutaceae, Crassulaceae, Sambucaceae (по семь), Asteraceae, Rosaceae, Typhaceae, Dipsacaceae (по шесть), Urticaceae, Convallariaceae (по пять), Rubiaceae, Cuscutaceae, Gentianaceae, Ericaceae, Peonaceae, Violaceae, Euphorbiaceae, Pinaceae, Betulaceae (по четыре), Hypericaceae, Oleaceae, Pyrolaceae, Ranunculaceae, Araceae, Geraniaceae, Brassicaceae, Valerianaceae, Tiliaceae (по три), Malvaceae, Cucurbitaceae, Salicaceae, Thymelaceae, Primulaceae, Polygalaceae, Ulmaceae, Fabaceae, Nymphaeaceae, Equisetaceae, Onagraceae, Liliaceae, Apiaceae, Athyriaceae, Convolvulaceae (по два), Nemerocaliaceae, Polygonaceae, Aspleniaceae, Trilliaceae, Fumariaceae, Limoniaceae, Ephedraceae, Grossulariaceae, Aristolochiaceae, Potamogetoniaceae, Alismataceae, Iridaceae, Lycopodiaceae, Tamariaceae, Celastraceae, Orobanchaceae, Chenopodiaceae, Alliaceae, Fagaceae, Poaceae (по одному). Приводимые материалы являются, с нашей точки зрения, одним из оснований рассматривать семейства, лидирующие по данному показателю, как перспективный объект исследований, направленных на получение препаратов антимикробного или антивирусного действия.

ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НИЗОВИЙ РЕКИ ТОНЕЛЬ (ЗАПАД ПЛАТО ПУТОРАНА)

И. Н. Поспелов¹, Е. Б. Поспелова²

¹Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва, Россия, pleuropogon@gmail.com

²ФГБУ «Заповедники Таймыра», Норильск, Россия, parnassia@mail.ru

Флора сосудистых растений плато Путорана изучена достаточно хорошо. Тем не менее, флора некоторых районов, а также ландшафтные структуры в его пределах мало изучены. В 2021 г. нами был обследован район низовий р. Тонель, впадающей в озеро Накомьякен на западе плато. Флора района оказалась очень специфична по причине его необычной ландшафтной структуры и наличия редких и уникальных биотопов. Всего на участке площадью около 120 км² обнаружено 427 видов сосудистых растений, что сходно с близости расположенными участками на р. Нахта (25 км к СВ, 415 видов), и оз. Кутарамакан (60 км к ЮВ, 475 видов). Однако только новых для Путорана видов здесь обнаружено девять, а видов, встречаемых на плато 1–2 раза и в крайне малом обилии – около 20. Сравнение видового списка флоры р. Тонель с близлежащими участками, относящимися, согласно флористическому районированию плато к одному району, показало, что сходство его со списками этих участков с учетом активности видов не превышает 66 %. В сравнении с близлежащими районами во флоре устья р. Тонель заметно резкое повышение доли видов бореальной фракции в широтной структуре (до 43 % при среднем для запада плато значении 35 %). В долготной структуре заметно выше доля видов евразийской фракции – с 24 до 28 %. В эколого-ценотической структуре отмечается рост роли доли видов лесной (с 17 до 22 %) и болотной (с 11 до 13 %) свит и напротив, снижение доли видов тундровой свиты (с 25 до 21 %).

Специфику флоры обуславливает, в частности, обилие в районе редких и уникальных растительных сообществ. Действительно уникальными являются склоновые луга в лесном поясе и на его верхней границе на склонах южной экспозиции гор Накомьякен. Так, здесь расположен луг с преобладанием *Paeonia anomala* L. общей площадью 2.2 га, в остальной части этой луговой полосы характерно широкое распространение *Crepis sibirica* L., *Hieracium putoranicum* Tupitzina, *H. subfariniratum* (Ganesch. & Zahn) Juxip ex Tupitzina, *Hieracium dissectum* Ledeb., *Rubus saxatilis* L., *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex Kunze) Kurata, *Woodsia ilvensis* (L.) R. Br., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt и ряда других видов, в других районах запада Путорана крайне редких. По-своему уникальными являются парковые березняки (*Betula tortuosa* Ledeb.) на террасе в низовьях р. Тонель, с очень мощным жизненным древостоем и специфической флорой (*Aconitum septentrionale* Koelle, *Viola selkirkii* Pursh ex Goldie, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Pyrola media* Sw., *Cacalia hastata* L., и др.). Другие же обычные для района сообщества отличаются оригинальностью видового состава. Так, мокрые травяные ивняки пойм и озерных террас обычны для всего запада плато, но обилие в них *Filipendula ulmaria* и довольно частые встречи *Listera cordata* (L.) R.Br. нигде не отмечены. Крупнобугристый торфяник в долине р. Тонель – уникальный для района природный комплекс, но слагающие его сообщества (моховые ерники (*Betula nana* L.) на буграх и осоково-гигрофильные мочажины с *Menyanthes trifoliata* L. и *Comarum palustre* L.) – совершенно обычны, хотя и в них здесь часто встречаются редкие для района виды, причем весьма обильные (*Baeothryon alpinum* (L.) T.V.Egorova, *Drosera* × *obovata* Mert. & W.D.J.Koch, *D. anglica* Huds., *Cicuta virosa* L., *Utricularia intermedia* Hayne, *Naumburgia thyrsoiflora* (L.) Reichenb., *Eriophorum gracile* Koch. ex Roth subsp. *asiaticum* (V. Vassil.) Novosselova).

Участок расположен в пределах охранной зоны заповедника «Путоранский» и уже это отчасти обеспечивает возможность сохранения выше указанных видов и сообществ. Разрабатываются дополнительные ограничения природопользования на данном участке, а также инициирование его включения в Теневой список Рамсарской конвенции в статусе «Ценное болото».

К МЕТОДИКЕ ПОЛЕВЫХ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРКТИКЕ И СУБАРКТИКЕ

Е. Б. Поспелова¹, И. Н. Поспелов²

¹ФГБУ «Заповедники Таймыра», Норильск, Россия, *parnassia@mail.ru*

²Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва, Россия, *pleuropogon@gmail.com*

Изучение состава и структуры флор районов различных территориальных уровней является одной из первостепенных задач ботанических исследований. В то же время, если для геоботанических, лесохозяйственных и ряда других видов ботанических работ на местности существует ряд методических указаний, то для флористических исследований единой методики на настоящее время нет. При флористических исследованиях наиболее широко используется метод конкретных или, чаще, локальных флор (ЛФ). Авторами исследовано не менее 60 ЛФ (преимущественно в Арктике и Субарктике), также мы использовали в своих работах значительное число ЛФ, исследованных другими авторами. При этом часто выявлялась разная степень изученности даже на одних и тех же участках, причем часто при совпадении общих «начальных условий» – сроки и продолжительность обследования, квалификация и количество исследователей флоры и др. Конечно, в настоящее время флористы, выезжающие в поле, обладают значительно большей первичной информацией, по сравнению с первичным полевым обеспечением 25–50-летней давности – более качественные карты, спутниковая съемка, широкая возможность использования технических средств (GPS, цифровая фотоаппаратура, гаджеты), фондовые источники. Тем не менее, как показывает анализ современных флористических исследований, эти возможности не всегда используются. Поэтому мы разработали, применяем и предлагаем к использованию относительно целостную методику полевого исследования ЛФ, правда, сразу оговоримся, что речь идет в первую очередь об арктических и субарктических регионах.

Во-первых, флористические работы должны планироваться как самостоятельные исследования, а не как побочный результат других работ, что встречается довольно часто (флора составляется из списков видов, выявленных на площадках геоботанических описаний). Во-вторых, несмотря на по-прежнему высокую ценность и актуальность пополнения гербарных коллекций, следует частично отказаться от принципа «не собрано – не наблюдалось». В связи с широким развитием интернет-порталов «гражданской науки» (например, <https://www.inaturalist.org/>) для обычных в регионе и систематически несложных видов растений часто достаточно привязанных к местности их фотографий в диком виде, с акцентом на съемку ключевых признаков данной таксономической группы. Это значительно упрощает экспедиционные работы, особенно маршрутные. Но, конечно, необходим и массивированный сбор таксономически сложных для региона групп.

Как показала практика, продолжительность работ (желательно в течение полного вегетационного периода) в большей мере влияет на полноту выявления ЛФ, чем охват больших площадей, даже с более разнообразной ландшафтной структурой, поскольку позволяет охватить все виды – от ранне- до позднецветущих. Кстати, во многих очень значительных по площади ЛФ (до 500 км²), исследованных авторами, 95–100 % находок видов все равно укладываются в правильный выпуклый многоугольник площадью 100–150 км², рекомендованных в трудах А.И. Толмачева и других «классиков» сравнительной флористики.

Особо надо подчеркнуть значение предполевой подготовки исследований. Необходимо максимально использовать все доступные материалы (спутниковые снимки, карты, литературные данные). При планировании работ на местности, полевые работы можно проводить по отдешифрованной схеме, позволяющей закладывать маршруты так, чтобы все выделы были обследованы в нескольких повторностях. Целесообразно предварительное составление примерных списков растений, которые могут встретиться в районе исследований, желательно, с более широким площадным охватом, чем конкретный участок.

СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ТКАНЯХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СИБИРСКОЙ (*Malus baccata*, Rosaceae) ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ

Е. Г. Рудиковская, З. О. Ставицкая, Л. В. Дударева, Н. В. Семёнова, А. В. Рудиковский

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, rudal69@mail.ru

Известно, что аскорбиновая кислота (витамин С) критически важна для нормального функционирования человеческого организма. Однако, поскольку люди и некоторые животные в процессе эволюции утратили способность к синтезу аскорбиновой кислоты (АК), удовлетворение их потребности в этом витамине полностью зависит от его поступления с пищей, в первую очередь со свежими фруктами и овощами. Хотя яблоки не являются самым богатым источником витамина С, этот недостаток компенсируется их массовым потреблением в свежем виде. Наличие сортов яблок длительного хранения позволяет увеличить период их потребления в зимний период. Кроме того, относительно высокое содержания АК улучшает так называемую лёжкость плодов и уменьшает потери от болезней при хранении. Всё это делает яблоню перспективным объектом для селекции, направленной на увеличение содержания АК.

К настоящему времени установлено, что яблоня сибирская, растущая в районах её естественного обитания, имеет высокое содержание витамина С в тканях плодов в отличие от сортов яблони домашней (*Malus domestica* (Suckow) Borkh.) и межвидовых гибридов между ними. При этом ткани плодов межвидовых гибридов F1 существенно различаются по содержанию АК. Например, сорт «Сибирский сувенир» содержал от 2 до 5.1 мкг/г сырой массы витамина С в разные года вегетации, «Пальметта» – от 8 до 19 мкг/г; такие сорта как «Ранетка пурпуровая» и «Добрыня» – свыше 100 мкг/г.

Логично предположить, что обнаруженные различия зависят от содержания АК в родительских формах яблони сибирской, участвовавших в скрещивании. Поэтому сравнительный анализ содержания витамина С в тканях плодов разных природных форм яблони сибирской может дать полезную информацию для селекционных работ. Кроме того, выявление контрастных по этому признаку форм яблони сибирской и дальнейшее их изучение может стать хорошей моделью для более глубокого изучения генетических и физиолого-биохимических механизмов биосинтеза и накопления высоких уровней АК в плодах яблони.

Сбор плодов яблони сибирской для анализа проводили на стадии биологической зрелости на территории Бурятии (долина реки Селенги) и зоне контакта леса и степи (село Загустай и село Ягодное) в 2020–2021 гг. Содержание АК в тканях кожуры и пульпы плодов анализировали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на приборе Милихром А-02 (Россия). Кроме того, были проанализированы плоды, полученные от растений природных форм яблони сибирской, выращенных на территории Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (Иркутск).

Стабильно высокое содержание АК, в диапазоне от 1615 до 2800 мкг/г сырой массы в тканях плодов, обнаружено у образцов, собранных в природных популяциях яблони сибирской в долине реки Селенги. У плодов растений этого вида, произрастающих в зоне контакта леса и степи, также обнаружено изменяющееся в широких пределах, высокое содержание витамина С: оно составляло от 700 до 2900 мкг/г сырой массы. Анализ плодов природных генотипов яблони сибирской, произрастающих в условиях экспериментального участка СИ-ФИБР СО РАН, показал еще более широкий диапазон данных по содержанию АК – от 238 до 2785 мкг/г сырой массы.

Таким образом, в процессе экспедиционных и экспериментальных работ был выявлен ряд генотипов яблони сибирской с высоким и низким содержанием витамина С в тканях плодов, что делает их перспективными для изучения генетических и физиолого-биохимических путей регуляции накопления витамина С в тканях плодов яблони сибирской.

Работа поддержана грантом РФФИ № 20-016-00091.

ВЫСОКОЕ СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ТКАНЯХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СИБИРСКОЙ (*Malus baccata*, Rosaceae) ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ПОВЫШЕННОЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ РЕЦИКЛИНГА И АКТИВНОСТИ ЭТИХ ФЕРМЕНТОВ

А. В. Рудиковский, З. О. Ставицкая, С. В. Осипова, А. И. Катышев, И. В. Федосеева,
Е. Г. Рудиковская

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, rudikovalex@mail.ru

Известно, что уровень аскорбиновой кислоты (витамина С) в органах и тканях растений зависит как от её биосинтеза, так и от процесса рециклинга. В ходе рециркуляции, окисленные формы аскорбата восстанавливаются до аскорбиновой кислоты (АК) при помощи двух редуктаз: монодегидроаскорбатредуктазы (MDHAR) и дегидроаскорбатредуктазы (DHAR). Важная роль этих ферментов в регулировании уровня АК была ранее продемонстрирована для трансгенных растений, у которых увеличение экспрессии генов DHAR и MDHAR приводило к увеличению содержания витамина С.

Нами были исследованы ткани плодов *Malus baccata* (L.) Borkh., *M. domestica* (Suckow) Borkh., и ткани плодов их гибридов. Анализ активности генов DHAR и MDHAR был проведен с помощью qPCR. Для анализа активности соответствующих ферментов применяли метод спектрофотометрии на микропланшетном ридере Infinite M200 PRO («Tecan», Austria). Содержание витамина С оценивали методом ВЭЖХ (Милихром 02, Россия).

Проведенный нами анализ динамики изменений содержания АК в процессе вегетации показал, что наиболее высокий уровень АК наблюдался в тканях плодов *M. baccata*. На стадии созревания этот показатель достигал 4.92 ± 0.35 мг/г сырой массы в кожуре и 3.82 ± 0.13 в пульпе. Необходимо отметить, что такой уровень витамина С превышает общепринятое среднее референтное значение его содержания в мякоти плодов яблони домашней (0.04 мг/г сырой массы) примерно в 100 раз.

Количественный анализ экспрессии генов MdMDHAR1 у исследованных образцов, значительно различающихся по содержанию АК в кожуре и пульпе на разных стадиях созревания плодов, показал, что скорость экспрессии гена MdMDHAR1 в созревших плодах яблони сибирской многократно превышала таковую у остальных генотипов не только в пульпе, но и в кожуре. Этот факт еще раз подтверждает участие этого гена в накоплении высокого уровня АК в плодах растений рода *Malus*.

Проведенный анализ показал, что единственным генотипом, у которого экспрессия гена MdDHAR3 на протяжении вегетации в пульпе по мере созревания плодов не снижалась, также являлась яблоня сибирская. При этом уровень экспрессии этого гена в пульпе *M. baccata* достоверно превышал таковой для всех остальных исследованных образцов.

При изучении взаимосвязи активности ферментов MDHAR и DHAR и содержания витамина С в плодах было установлено, что ферменты MDHAR и DHAR могут функционировать, дополняя друг друга для поддержания окислительно-восстановительного статуса АК. Анализ результатов показал также, что высокая активность MDHAR в яблоне сибирской (и в пульпе, и в кожуре) на этапе созревания коррелирует с высоким содержанием в её плодах витамина С. Дополнительным фактом, подтверждающим эту взаимосвязь, является высокая активность фермента аскорбатпероксидазы в тканях плодов яблони сибирской. Активность этого фермента связана с активностью MDHAR, поскольку известно, что аскорбатпероксидаза окисляет аскорбат до монодегидроаскорбиновой кислоты, которая, в свою очередь, восстанавливается ферментом MDHAR.

Таким образом, проведенный комплексный анализ биосинтеза и накопления витамина С в тканях плодов растений рода *Malus* показал, что беспрецедентно высокий уровень АК в плодах яблони сибирской обеспечивается как высоким уровнем экспрессии генов рециклинга – MdMDHAR1 и MdDHAR3, так и высокой активностью соответствующих ферментов.

Полученные данные позволяют предположить, что ген MdMDHAR1 является наиболее перспективным кандидатом для маркерной селекции по признаку высокого содержания витамина С в плодах яблони.

Работа поддержана грантом РФФИ № 20-016-00091.

ОЦЕНКА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ НА ОСНОВЕ КЛАССИФИКАЦИИ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

В. А. Рыжкова, И. В. Данилова

*Институт леса им. В.Н.Сукачева – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия,
vera@ksc.krasn.ru*

В настоящее время в связи с высокими темпами трансформации растительного покрова все более актуальной проблемой становится оценка сукцессионной динамики лесов. Для выявления особенностей динамики лесной растительности в разных условиях местопроизрастания предлагается использовать генетический подход к классификации лесорастительных условий, где важное место отводится систематизации (классификации) лесорастительных условий, как методу оценки разнообразия среды существования лесных сообществ.

Использование ГИС-технологий открывает большие перспективы для реализации такого подхода с использованием всех доступных для анализа данных – совокупности характеристик растительности, параметров факторов среды (климатические, почвенно-гидрологические) и перераспределяющего эти факторы рельефа.

Неоспоримым преимуществом данного подхода является его комплексность, классификация производится не только по признакам растительности, а по комплексу факторов, в числе которых и условия среды, в значительной степени определяющие направление сукцессионного развития лесных сообществ.

Цель данной работы – оценка трендов сукцессионной динамики лесных сообществ в разных лесорастительных условиях. Для оценки разнообразия и динамики лесного покрова на первом этапе была проведена классификация разнообразия условий местопроизрастания на основе анализа разнородных данных в ГИС.

Элементарная единица классификации условий местопроизрастания – тип лесорастительных условий – участки территории, сходные по топографическому положению и формам рельефа, характеризующиеся качественно однородным режимом комплекса природных факторов (климатических, орографических, почвенно-гидрологических), обуславливающих однородный лесорастительный эффект (Колесников, 1956).

Высшие единицы классификации условий местопроизрастания – геоморфологические комплексы лесорастительных условий (ГМК ЛУ) соответствуют уровню классов ВПК и характеризуются как участки, однородные по соотношению элементов мезорельефа, интервалу абсолютных высот над уровнем моря и степени расчлененности поверхности, сходные по макроклиматическим режимам. Для каждого ГМК рассчитаны интервалы абсолютных высот и уклонов, статистика по представленности разных интервалов уклонов, теневых (северо-запад, север, северо-восток, восток) и световых (юго-восток, юг, юго-запад, запад) мезоэкспозиций (в процентах от площади ГМК), климатических характеристик.

Проведена систематизация (классификация) разнообразия условий местопроизрастания на примере горного ключевого участка на юге Красноярского края на основе сопряженного анализа ЦМР, тематических карт, материалов наземных исследований.

Сформирована карта потенциальных условий местопроизрастания в виде слоев разных уровней детализации как основа для оценки направления и скорости сукцессий в разных типах лесорастительных условий. На основе пространственного анализа карты потенциальных условий местопроизрастания и лесоустойчивых данных сформированы восстановительные и естественные возрастные сукцессионные ряды коренных кедровых и лиственничных лесов для разных типов лесорастительных условий.

Выявлены особенности сукцессионной динамики кедровых и лиственнично-кедровых лесов для двух лесорастительных условий в пределах среднегорного таежного ГМК ЛУ. На основе пространственного анализа карты потенциальных условий местопроизрастания и лесоустойчивых данных сформированы возрастные сукцессионные ряды коренных кедровых и лиственнично-кедровых лесов, произрастающих в пределах двух типов лесорастительных условий (на очень крутых ($> 28^\circ$) каменистых склонах горных террас и склонах средней крутизны ($10\text{--}20^\circ$) в пределах среднегорного таежного ГМК ЛУ. Показаны особенности формирования запаса кедровых, пихтово-кедровых и лиственнично-кедровых насаждений в результате изменения роли разных древесных пород в ходе естественных сукцессий насаждений на протяжении 300 лет в разных типах лесорастительных условий.

TRANSFORMATION AND TENDENCIES OF THE FOREST RECONSTITUTION IN DIFFERENT OF THE NATURAL-ANTHROPOGENIC ECOSYSTEMS OF THE WESTERN TRANS-BAIKAL (KHAMAR-DABAN RIDGE FOOTHILLS AND BASIN OF UDA RIVER FOR EXAMPLE)

A. P. Sizykh, V. I. Voronin, V. A. Oskolkov, A. P. Gritsenyuk

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Irkutsk, Russia

The presented the data of studies of natural transformation and anthropogenic destructions of forest in some areas of the Khamar-Daban Ridge foothills. Due to long-term use of the vegetation in this area as forest resources exploration, mainly as by-product one and on the background of climate changes and anthropogenic impact, longstanding light-coniferous – small-leaf forests formed. Some cenoses formed instead of zonal light-coniferous forests; they are dominated in different synfolia by small-leaf trees species – birch (*Betula platyphylla* Sukacz.), aspen (*Populus tremula* L.), their quantitative ratios and timber stands density are different. It is noticed that periodic fires of different intensity on the sites of selective cuttings of coniferous species do not result in formation of zonal light-coniferous forests in the studied area. Recently, under the canopy of secondary small-leaf (*Betula platyphylla*, *Populus tremula*) forests with sparse inclusion of pine (*Pinus sylvestris* L.) and larch (*Larix sibirica* Ledeb.), we can observe activation of participation of dark-coniferous trees species – cedar (*Pinus sibirica* Du Tour), sometimes spruce (*Picea obovate* Ledeb.) in the undergrowth with different age – from 2–3 y.o. trees to single specimens 18–20 y.o. Due to this fact, we can suppose that secular dynamics related to the variation of forest forming species (this is regular for a zonal taiga) on the background of climate changes in the region favors the formation of polydominant dark-coniferous – light-coniferous forests in the studied area. Some constrains of these trends must be fires and cuttings, which will favor here the existence of longstanding forests dominated in all the synfolia by small-leaf trees species.

Formation of the vegetation during last decades on the background of climate variability in continental-regional range reflects modern trends of phytocoenoses development under different physical-geographic conditions in the Baikal Region. The studies of the peculiarities of vegetation structural-dynamic organization on post-agrarian territories in Western Trans-Baikal allowed to find out modern trends in forests reconstitution (on fallow sites) during last decades. We took into account the time when the lands were not ploughed for agriculture any more, and the territories use for pasturage relatively decreased. The land use in a region with relatively dry periods from year to year under increased anthropogenic impact is accompanied by considerable destruction of soil and vegetation cover. The studied area is situated at the boundary of the most important geographic areas – regions and provinces of light-coniferous boreal forests and a zonal forest-steppe. The vegetation degradation at the boundaries of environments is always more expressed, and its reconstitution is a long-term process in space and time. Recently we can see trends in forests reconstitution on ploughed lands and on the sites, which had been used for pasturage for many years. Sparse stand steppified pine forests with cereals and motley grasses form as an initial stage of formation of light-coniferous forests of zonal type. A constraint of forests formation on fallows and pastures is probable increase of anthropogenic impact, mainly pasturage, often accompanied by periodic anthropogenic fires in order to keep pasture lands. On the background of climate variation in the region, this impact determines trends of forest formation in the nearest perspective.

УГЛЕВОДНЫЙ СОСТАВ ПЛОДОВ МЕЛКОПЛОДНЫХ ВИДОВ *Malus* (Rosaceae) АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

З. О. Ставицкая¹, Л. В. Дударева¹, Л. С. Ванина², Е. В. Шабанова³, А. А. Левчук⁴,
А. В. Рудиковский¹, Е. Г. Рудиковская¹

¹Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, stavitskaya.zlata@gmail.com

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

³Институт геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, Иркутск, Россия

⁴Иркутский институт химии им. А. Е. Фаворского СО РАН, Иркутск, Россия

Как известно, углеводы – первичный продукт биосинтеза и один из основных компонентов растительных тканей. В процессе онтогенеза, транспортные формы сахаров могут преобразовываться в запасующие; полимеризоваться в целлюлозу и другие компоненты клеточной стенки; гликозилировать биологически активные молекулы; конвертироваться в другие соединения в зависимости от потребностей растения. Совокупность углеводного комплекса и органических кислот является определяющим фактором в формировании специфического фруктового вкуса плодов. Обычно, растворимые сахара в яблоках в основном представлены фруктозой (до 85 %), сахарозой, глюкозой и сорбитолом. Основным полимерным углеводом яблочек является пектин, качественный и количественный состав которого также оказывает влияние как на вкус плодов, так и на их другие потребительские качества. Основные исследования рода *Malus* Mill. проведены на *M. domestica* (Suckow) Borkh. Результаты анализа диких видов, произрастающих в Азиатской части России, представлены фрагментарно. Цель работы – анализ биохимического состава углеводов плодов яблонь, обитающих в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке.

В качестве объекта исследования в работе были использованы ткани плодов *M. baccata* (L.) Borkh., *M. mandshurica* (Maxim.) Kom. ex Skvortsov, *M. chamardabanica* Vartapetyan & Solovjeva, *M. sachalinensis* Kom. ex Juz., выращенных на территории Ботанического сада Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (55°42'27" N, 37°31'38" E). Плоды были собраны на стадии биологической зрелости в 2017, 2018 и 2020 гг. Комплекс растворимых сахаров исследовали методом ВЭЖХ на приборе Shimadzu LC-10 АТур (Япония). Количественный анализ фракций водорастворимого пектина (ВП) и протопектина (ПП) проводили спектрофотометрическим карбазольным методом. Анализ молекулярной массы пектинов проведен методом эксклюзионной хроматографии на приборе Agilent 1260 (США), колонка PL aquagel-ОН MIXED-H. Данные об этерификации пектинов были получены методом ИК-спектрофотометрии на приборе FT-IR Spectrum One, (Perkin Elmer). Содержание элементов проводили методом атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-AES).

Проведенные исследования показали, что соотношение водорастворимых углеводов в тканях плодов изученных нами видов существенно отличалось от таковых, описанных для других генотипов *Malus* по ряду параметров. Во-первых, это относительно низкое содержание глюкозы. Наибольшее ее содержание отмечено в плодах *M. mandshurica*, где она составляла всего около 10 % от всех растворимых углеводов. Во-вторых, около половины растворимых сахаров в тканях плодов исследованных нами яблонь приходилось на транспортные сахара – сорбитол и сахарозу. Следует отметить, что условия вегетации существенно влияли на соотношение углеводов в тканях: в 2018 г. в плодах яблонь *M. baccata* и *M. chamardabanica* содержание сорбитола было достоверно выше, чем фруктозы.

Анализ пектинов тканей плодов исследованных видов яблони, показал, что, хотя содержание пектинов в целом характерно для вида – около 6 %, но имеет ряд особенностей. В первую очередь это, его высокая метоксилированность – около 60–70 %. Во-вторых, наличие в плодах всех четырех видов, помимо характерных для рода малоразветвленных полимеров массой 2–11 кДа, высокомолекулярных, сильно разветвленных структур. В-третьих, присутствие в тканях плодов *M. baccata* и *M. sachalinensis* низкомолекулярных олигосахаридных молекул с низкодисперсной линейной структурой.

Данные по элементному анализу фракций пектинов и протопектинов всех исследованных видов показали отсутствие потенциально токсичных концентраций тяжелых металлов. Обращает на себя внимание довольно высокое содержание кальция в обеих полимерных фракциях четырех изученных видов, при этом в протопектине его содержание достоверно выше. Помимо фундаментального интереса сведения об особенностях углеводного состава диких видов *Malus* могут быть полезными для селекции яблонь при выборе источников генов, несущих полезные признаки.

ЦИФРОВОЙ ГЕРБАРИЙ ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Н. В. Степанцова

Иркутский государственный университет, Иркутск, Россия, s-nadial1@yandex.ru

Гербарий имени профессора В.И. Смирнова кафедры ботаники Иркутского государственного университета (IRKU) – это крупнейшая в Восточной Сибири гербарная коллекция, включающая около 150000 образцов. Гербарий представлен семью отделами: отдел Азиатской России, Общий, Исторический, Типовой, Криптогамный, Учебный гербарий и Дублетный фонд. Семейства в коллекции расположены по системе А. Энглера, роды внутри семейств и виды внутри родов – в порядке латинского алфавита. Наиболее обширным является отдел Азиатской России. Историческая часть коллекции (около 2500 листов) содержит сборы Н.С. Турчанинова (1830–1840-е гг.), А.Л. Чекановского (1880-е гг.), С.И. Коржинского (1891 г.), Я.П. Прейна (1898 г.), А. М. Станиловского (1899 г.), гербарий экспедиции Переселенческого управления и др. В настоящее время инсерировано около 95 000 гербарных образцов.

С 2019 г. в рамках проекта «Информационная система «Флора Байкальской Сибири» на платформе plant.depo.msu.ru», поддержанного РФФИ и Правительством Иркутской области (проект № 20-45-380009), ведется ревизия, оцифровка и размещение в открытом доступе гербарной коллекции IRKU.

Важным, предваряющим сканирование этапом является ревизия гербарных образцов. На этой стадии в основном проверяется правильность идентификации образцов и размещения их по регионам. При необходимости, выполняется реконструкция поврежденных экземпляров. В результате ревизии IRKU обнаружены виды, новые для Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края, а также образцы, дополняющие распространение некоторых таксонов в Байкальской Сибири.

Оцифровка гербарных образцов производится при помощи специально приобретенного для этих целей сканера Microtek ObjectScan 1600, с соблюдением международных требований. Каждый смонтированный гербарный лист снабжается этикеткой со штрих-кодом, к нему прикладывается масштабная линейка и цветовая шкала на 23 цвета. Сканирование проводится в цветном формате с разрешением 600 dpi. В настоящее время отсканировано более 50000 гербарных листов.

Одновременно со сканированием формируется база данных гербарных образцов в программе Microsoft Excel. В нее заносятся таксономические данные, информация из этикеток и географические координаты, позволяющие сделать геопривязку местонахождений образцов. К настоящему времени координаты указаны для 25000 образцов.

Отсканированные образцы после предварительной обработки размещаются на платформе Цифрового гербария Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (<https://plant.depo.msu.ru>). Публикация отсканированных образцов ведется через двуязычный портал Национального банка-депозитария живых систем. Для Гербария ИГУ создана точка входа в виде отдельного портала. Стандартизированные данные автоматически экспортируются в систему GBIF (Глобальная информационная система о биоразнообразии), которая, в числе прочего, позволяет формировать точечные карты ареалов видов. В настоящее время в Цифровом гербарии МГУ и в системе GBIF размещено около 30000 образцов гербария IRKU, содержащих более 800 видов сосудистых растений: блоки споровых сосудистых растений, голосеменных и однодольных от семейства Turphaceae до семейства Iridaceae. Среди девяти участников консорциума Цифрового гербария МГУ коллекция IRKU занимает третье место по числу образцов.

Оцифровка гербарных коллекций – это новый прогрессивный этап не только в гербарном деле, но и в таксономии, систематике, ботанической географии и других ботанических и смежных науках. Цифровые коллекции позволяют без больших материальных затрат обрабатывать огромные массивы первичных данных, содержащихся в гербарных образцах. Особенно нуждаются в оцифровке труднодоступные коллекции, к примеру, гербарии особо охраняемых природных территорий, научных и образовательных учреждений удаленных территорий, которые ранее не были учтены при составлении «Флор» регионов, обработке отдельных таксономических групп растений и т.д. Открытый доступ к оцифрованным гербарным коллекциям позволит проводить более качественную обработку массивов ботанических данных на основе репрезентативных выборок. И, что немаловажно, работа с оцифрованными изображениями способствует лучшей сохранности гербарных коллекций.

ЧУЖЕРОДНЫЕ (ИНВАЗИОННЫЕ) ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ В ГЕРБАРИИ ИОЭБ СО РАН (УУН)

А. В. Суткин, Д. Г. Чимитов

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, sutkin_a@mail.ru, dabac@mail.ru

Становление Гербария Института общей и экспериментальной биологии (УУН – с 2003 г.) началось в середине прошлого века (1951 г.), гербарные сборы тех лет носили прикладной характер и представляли собой образцы растений пастбищных и сенокосных угодий, болотных массивов (Пыхалова и др., 2005, 2007; Пыхалова, Аненхонов, Найданов, 2016; Аненхонов, Чимитов, 2021).

В Байкальской Сибири (БС) к настоящему времени известно 61 чужеродных (инвазионных) видов сосудистых растений (что составляет 41.2 % от всех инвазионных и потенциально инвазионных растений Сибирского федерального округа (далее – СФО)) (Эбель и др., 2014; Суткин, 2022). Первые образцы чужеродных (инвазионных) видов растений в УУН датируются 1951–1965 гг. Всего в гербарии УУН к настоящему времени насчитывается 310 гербарных листов чужеродных (инвазионных) видов сосудистых растений, среди которых отсутствуют лишь три вида указанных в качестве инвазионных и потенциально инвазионных для СФО (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Centaurea pseudomaculosa* Dobrocz., *Cuscuta lupuliformis* Krock.).

Показательно, что в хронологическом порядке в XX веке (1951–1999 гг.) собрано лишь 81 гербарный лист 20 чужеродных (инвазионных) видов, тогда как за двадцать один год XXI века коллекция гербария УУН пополнилась сразу на 229 гербарных листов, которые документируют уже 58 чужеродных видов. Весомый вклад по группе чужеродных видов в гербарий УУН внесли следующие коллекторы (О.А. Аненхонов, А.В. Арьяжапов, Т.Г. Бойков, Г.В. Бурдуковская, Н.С. Гамова, Н.А. Дулепова, И.В. Енущенко, С.Г. Казановский, А.Ю. Королюк, Е.А. Королюк, Л.В. Кривобоков, Б.Б. Найданов, Е.П. Никитина, К.И. Осипов, П.И. Петрович, Т.Д. Пыхалова, С. Росбах, Е.А. Судакова, А.В. Суткин, В.В. Чепинога, Д.Г. Чимитов, Н.Е. Швецова, Н.И. Эмеева). В Географическом отношении большинство чужеродных видов (38) собрано в Южной части Бурятии (район Бс – Бурятия Селенгинская), в Прибайкалье (Кабанский и Прибайкальский районы) собрано чуть меньше – 28 видов, в соседней Иркутской области – 13 видов, а в Забайкальском крае лишь один вид.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ И НЕКАНОНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ

О. Н. Туходеев

*Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия, o.tikhodeev@spbu.ru,
tikhodeyev@mail.ru*

Принято считать, что генетическая структура популяций определяется эффектом основателей, естественным отбором, мутационными процессами, генетическим дрейфом (он особенно важен для малочисленных популяций) и способом размножения особей. Между тем, в последнее время накапливаются данные о возможной роли и некоторых неканонических факторов. К их числу относятся наследуемые модификации. Под модификациями понимают однотипные изменения, возникающие у всех изогенных особей, испытывающих определенное внешнее воздействие. Классическим примером подобных изменений является загар (или обгорание) белокожих людей под действием интенсивного солнечного света. В соответствии с представлениями канонической генетики, модификации потомкам не передаются. Однако известны исключения из этого правила.

Одно из них – так называемые длительные модификации. Они описаны у разных живых объектов, но наиболее характерны для простейших, в частности – инфузорий. Суть данного явления сводится к следующему. Под действием умеренных доз неблагоприятного фактора (токсичного вещества, нагревания и т.п.) все клетки постепенно адаптируются к этому воздействию и становятся устойчивыми к более высоким дозам, почти летальным для неадаптированных клеток. Возникшая устойчивость сохраняется и после прекращения вредного воздействия. Она наследуется в десятках и даже сотнях митотических поколений, но затем постепенно угасает и в итоге утрачивается. Через мейоз такая устойчивость не передается.

Второе исключение – вернализация у растений. Если подвергнуть семена или проростки длительному воздействию холодом, все выросшие растения будут переходить к цветению быстрее. Эта особенность наследуется неограниченно долго, но только при бесполом размножении.

Третье исключение – обусловленное внешней средой трансгенерационное наследование. Главная особенность этого явления заключается в том, что возникшие модификации способны наследоваться не только бесполом, но и половым путем. Обычно это наследование захватывает всего несколько поколений, но сам факт передачи модификации потомкам строго доказан. Яркий пример такого наследования описан у нематод. Если самки получают недостаточное питание, в их организмах происходит изменение обмена веществ, сохраняющееся у потомков этих самок в течение как минимум нескольких половых поколений.

Известны и другие варианты наследуемых модификаций. Как правило, они имеют эпигенетический характер, т.е. не затрагивают нуклеотидные последовательности ДНК. Такие неканонические наследственные изменения могут играть существенную роль на первых этапах эволюционного процесса. Оказавшись в критических условиях внешней среды, вся популяция или хотя бы ее некоторая часть может претерпеть соответствующую модификацию, которая позволит пережить критические условия и будет наследоваться хотя бы несколько поколений, повышая вероятность успешного естественного отбора. Подобная схема особенно перспективна для периферических популяций, зачастую находящихся в сублетальных условиях, где классический естественный отбор весьма затруднен в силу малой численности таких популяций и, как правило, их невысокого генетического разнообразия из-за эффекта основателей.

Работа поддержана грантом РФФИ № 22-24-00138.

СООБЩЕСТВА С *Myrica gale* (Myricaceae) В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)

М. Ю. Туходеева, О. Н. Туходеев

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Russia, m.tihodeeva@spbu.ru

Myrica gale L. (восковник) – невысокий (1–1.5 м) кустарник самый северный и единственный представитель семейства Myricaceae в Европе. Это амфиатлантический приморский умеренно-бореальный вид. В Европе и Северной Америке произрастает по побережьям Атлантического океана и его морей. В РФ распространен в Карелии и Ленинградской области, в последней представлен периферическими популяциями – самыми восточными в приатлантической части ареала. *Myrica gale* был внесен в Красные книги СССР (1978, 1984), позже – в Красную книгу РФ (2008).

Как показали наши исследования в Ленинградской области *M. gale* чаще всего произрастает в непосредственной близости от Финского залива, где заселяет приморские заболоченные луга и болота, песчаные и каменистые побережья озер и водотоков. Обычно встречается в виде одиночных кустов или компактных куртин, но способен формировать и относительно крупные одноклоновые заросли площадью более 1000 м². Густые заросли *M. gale* с проективным покрытием от 15 до 50 % чаще всего приурочены к болотным сообществам (с торфяной толщей от 10 до 30 см) по пологим берегам зарастающих озер, облесенных ольхой (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth, *A. incana* (L.) Moench.). В таких сообществах совместно с *M. gale* нередко произрастают *Salix phylicifolia* L., *S. pentandra* L., *S. aurita* L., *S. cinerea* L., а в роли доминантов травянистого яруса выступают тростник (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud.), осоки (*Carex lasiocarpa* Ehrh., *C. acuta* L., *C. canescens* L.), сабельник (*Comarum palustre* L.), а также сфагновые мхи (*Sphagnum squarrosum* Crome, *S. magelanicum* Brid., *S. girgensohnii* Russow, *S. angustifolia* (C.E.O.Jensen ex Russow) C.E.O.Jensen, *S. fallax* (H.Klinggr.) H.Klinggr.). Одиночные кусты и небольшие куртины *Myrica gale* встречаются в периодически затопляемых водой расщелинах скал, на открытых гранитных монолитах, в ряде случаев такие скальные поверхности могут быть перекрыты маломощным чехлом (до 3 см) осадочных образований (преимущественно песками) четвертичного и современного возраста. Почвенный слой из-за регулярного вымывания не формируется. Фоновая растительность в таких ценопопуляциях восковника – это хвойные леса из *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) H.Karst со значительной примесью *Betula pubescens* Ehrh., *Populus tremula* L., *Alnus glutinosa*, *A. incana*. В локальных местах произрастания восковника в напочвенном покрове господствуют влаголюбивые виды: *Caltha palustris* L., *Carex acuta* L., *Carex vesicaria* L., *Equisetum fluviatile* L., *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb., *Juncus articulatus* L., *Juncus effusus* L., *Lythrum salicaria* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Ranunculus lingua* L., *Sium latifolium* L. и др.

Для восковника характерно вегетативное размножение – фрагментами наземных побегов и корневищ, в полевых условиях сеянцы встречаются крайне редко. Восковник, как и ольха, относится к актиноризным растениям, способным к образованию азотфиксирующих корневых клубеньков с актиномицетами рода *Frankia*. Восковник неразборчив к симбионту, в его клубеньках могут функционировать разные штаммы *Frankia*, характерные для представителей разных родов Magnoliophyta – *Alnus*, *Casuarina*, *Elaeagnus*, *Hippophae* и др.

Почти во всех местах произрастания в Ленинградской области вне зависимости от размеров и формы клона восковник произрастает совместно или вблизи ольхи. Возможно именно присутствие ольхи с актиноризными колониями на корнях является ключевым фактором, определяющим возможность укоренения и успешного развития восковника. Что в свою очередь даёт повод сформулировать заключение, что для охраны существующих популяций восковника и появления новых на территории Ленинградской области необходимо сохранять прибрежные лесные сообщества с ольхи.

Работа поддержана грантом РФ №22-24-00138.

БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ АРЕАЛОВ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. С. Третьякова^{1,2}, М. С. Князев^{1,2}, Н. Ю. Груданов^{1,2}

¹Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия,
alyona.tretyakova@urfu.ru

²Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Географическое распределение растений зависит от различных причин, ведущие из которых исторические факторы (пути становления растительности) и географические (особенности климата, рельефа, почвы т. п.). В настоящее время хорошо изучены ареалы аборигенных растений, и характеристика хорологической структуры флоры стала важнейшим пунктом ее анализа. При этом немногочисленны работы, в которых рассматривались бы особенности географического распространения чужеродных видов.

Цель настоящего сообщения – ответить на вопрос: можно ли для чужеродных видов, как и для аборигенных говорить о наличии зональных и секторальных биогеографических барьеров и показать роль Уральской горной страны в качестве биогеографического рубежа в миграциях чужеродных растений. В качестве примера нами рассмотрено распространение чужеродных видов на территории Свердловской области.

Наиболее четко проявилась биогеографическая роль Урала в расселении североамериканского вида – *Bidens frondosa* L. На Среднем Урале впервые вид обнаружен в 2014 г в восточных районах Свердловской области. По всей видимости, череда проникла на Урал из европейского очага инвазии со значительным запозданием (40–50 лет). Вероятно, это связано с распространением семян (гидрохорное – вниз по течению рек и зоохорное – с помощью птиц). В первом случае очевиден барьерный эффект водораздела; во втором случае, распространение определяется путями сезонной миграции птиц, преимущественно с юга на север – вдоль Уральского горного хребта. В западных районах области *B. frondosa* до настоящего момента не обнаружена.

Вероятно, по территории региона проходят секторальные (западные и восточные) границы ареалов некоторых чужеродных видов. Нами выделено 2 вида, все местонахождения которых расположены в западных районах области (*Astragalus cicer* L., *Vicia villosa* Roth).

Группа растений, находящихся на западном пределе распространения, встречающихся исключительно в восточных районах области насчитывает 30 видов (*Aconogonon divaricatum* (L.) Nakai ex Mori, *Eragrostis pilosa* (L.) Beauv., *Potentilla bifurca* L., *Urtica cannabina* L. и др.). Интересный пример представляет расселение азиатского степного вида *Plantago depressa* Ledeb. До конца XX в. на территории России вид встречался исключительно на юге Сибири и Дальнего Востока. В настоящее время встречается в восточных лесостепных и южнотаежных районах области, по обочинам дорог, местами проникает в природные сообщества петрофитных степей. Дальнейшая инвазия к западу от Уральских гор этого вида пока не наблюдается.

В распространении многих степных и лесостепных видов на Среднем Урале существуют четкие зональные биогеографические барьеры. Для 22 лесостепных и 38 степных видов северная граница распространения находится в полосе южной тайги: *Salsola tragus* L., *S. collina* Pall., *Isatis costata* (L.) Desv., *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E.Schulz, *Gypsophila perfoliata* L., *G. paniculata* L., *Sisymbrium wolgensense* Bied ex Fourn., *Kochia densiflora* (Moq.) Aell., *Leymus multicaulis* (Kar. & Kir.) Tzvel., *Taraxacum stenolobum* Stschelg. и др.

Для шести видов (четыре лесостепных и два степных) северная граница распространения располагается в среднетаежных районах области: *Artemisia dracunculus* L., *Lepidium latifolium* L., *Dracocephalum nutans* L., *Lathyrus tuberosus* L. Только один лесостепной вид (*Rumex stenophyllus* Ledeb.) и три степных (*Artemisia sieversiana* Willd., *Saussurea amara* (L.) DC., *Atriplex patens* (Litv.) Pjin.) вида достигли районов северной тайги.

Таким образом, у небольшой группы чужеродных видов на территории Свердловской области проходят зональные (северные) и секторные (западные и восточные) границы их распространения. По отношению к ним Урал играет роль биогеографического рубежа. В то же время мы не можем говорить о ярко выраженной барьерной роли Урала, т.к. эта группа видов немногочисленна.

АЗИАТСКИЕ ВИДЫ РОДА *Dicranum* (Dicranaceae, Bryophyta) ВО ФЛОРЕ МХОВ РОССИИ

Д. Я. Тубанова¹, О. Д. Дугарова², А. Г. Лубсанова^{1,3}, Д. Д. Намсараева^{1,3}

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, tdolgor@mail.ru

²Филиал ФБУ «Рослесозащита» ЦЗЛ Республики Бурятия, Улан-Удэ, Россия

³Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ, Россия

Ранее в роде *Dicranum* насчитывалось восемь азиатских видов: *Dicranum hakkodense* Cardot, *D. hamulosum* Mitt., *D. japonicum* Mitt., *D. mayrii* Broth., *D. nipponense* Besch., *D. pacificum* Ignatova & Fedosov, *D. setifolium* Cardot, *D. lorifolium* Mitt. В результате наших исследований выявлены новые виды для России, имеющие местонахождение и распространение в ее азиатской части – это *D. caesium* Mitt., *D. orthophyllum* Broth., *D. bardunovii* Tubanova & Ignatova и *D. schljakovii* Ignatova & Tubanova с центром тяжести ареала в Азии. В результате целенаправленного сбора видов рода на Дальнем Востоке, морфологического и молекулярно-генетического анализа появились новые данные о видах этого рода.

Большей частью новые виды рода *Dicranum* являются криптическими и обычно выявляются в результате молекулярно-генетического анализа. Но некоторые виды имеют хорошие отличительные морфологические признаки и в этом случае молекулярно-генетический анализ необходим для выяснения или уточнения филогенетических связей. Так был описан в 2018 г. эпифит с выводковыми веточками *D. ignatovii* Tubanova & Fedosov.

На стадии описания находятся еще несколько видов. Один из них, вместе с азиатским видом этой же группы – *D. mayrii*, образуют родственную группу с флагеллоносными видами. Этот вид выявлен в результате изучения морфологии и молекулярно-генетических исследований, довольно широко распространен по югу Сибири и на Дальнем Востоке.

Второй вид, ранее нами был перепутан с *D. japonicum*, ареал которого гораздо уже и восточнее в России. После изучения типового материала *D. japonicum* и молекулярно-генетического анализа, удалось сгруппировать и выявить конкретные морфологические отличия этих двух видов.

Ещё одна группа образцов, близкая к *D. scoparium*, требует уточнения и, возможно, описания нового вида. Нуклеотидные последовательности ядерного (ITS1–2) и хлоропластного (*trnL*–*F*) геномов идентичны образцам *D. lorifolium*, который под вопросом приведен для России А. Lang и М. Stech в 2014 г. Всё дело в том, что *D. lorifolium* имеет прямые цилиндрические спорогонии, а у наших образцов спорогонии согнутые, ребристые. Но, конечно, исключать наличие *D. lorifolium* в России пока нельзя.

Недостаточно изученной остается группа *D. acutifolium*, где наряду с *D. bardunovii*, *D. ignatovii*, *D. brevifolium* (Lindb.) Lindb. и *D. septentrionale* Tubanova & Ignatova, в филогенетический анализ включается еще один близкий вид молекулярно и морфологически имеющий некоторые отличия. И скорее всего, по мере исследований данной проблемы, возникнет необходимость описания еще одного нового вида.

Таким образом, исследования рода *Dicranum* в России показали интересные результаты из азиатской части страны и в данное время можно считать, что количество видов рода с центром тяжести ареала в Азии увеличится почти вдвое.

Исследования Д.Я. Тубановой, А.Г. Лубсановой, Д.Д. Намсараевой выполнены в рамках проекта ИОЭБ СО РАН №121030900138-8. Исследования О.Д. Дугаровой выполнены в рамках гранта РНФ 18-14-0012 «Мхи России: филогения, таксономия, биогеография».

ЭПИГЕЙНЫЕ ВОДОРОСЛИ СТЕПЕЙ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Г. С. Тупикова, И. Н. Егорова, О. В. Шергина, С. Г. Казановский

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Россия, galina93shambueva@mail.ru

Нами на протяжении ряда лет ведутся исследования в окрестностях с. Баяндай (Иркутская область). Исследования проводили в луговой степи (кострецово-полынно-бобово-разнотравной). Изучали водоросли антропогенно-нарушенных сообществ. Почвы в районе работ подвергались вскрыше при строительстве автотрассы Р-418 ближе к середине прошлого века. Исследовали водоросли на отвалах по обочинам дороги и на переходных к естественным сообществам участках. В напочвенном покрове этих сообществ широко представлен *Nostoc commune* Vaucher ex Bornet & Flahault (Суанорокариота). Этот вид способен к оксигенному фотосинтезу и фиксации атмосферного азота, играет большую роль в функционировании ряда наземных экосистем. Нами были заложены три учетные площадки размером 100 м² в разных почвенно-растительных условиях: на вершине одной из насыпей и в переходных к естественным сообществам участках с разных сторон трассы Р-418, где отмечены макроскопические колонии ностока.

Установлено, что почвы в районе исследования дерново-карбонатные, остепненные, серые на продуктах выветривания известняков, высококислотные, средне- и легкосуглинистые. Мощность гумусового горизонта составляет 18 см. Содержание гумуса в верхних горизонтах сильно варьирует от низких 3.90 % до высоких 7.87 %, максимальные его значения зарегистрированы в ненарушенной почве. Обогащенность гумуса азотом (отношение С:N) очень высокая, менее 5. Это может свидетельствовать о том, что процессы минерализации органического вещества в исследуемых дерново-карбонатных почвах могут преобладать над процессами гумификации.

В исследованных почвах в настоящее время зарегистрировано 48 видов водорослей из 5 отделов. Наибольшим числом представлены зеленые хлорофитовые водоросли Chlorophyta – 22 вида, на второй позиции Суанорокариота – 16 видов, водоросли других отделов насчитывают небольшое число видов, желтозеленые Ochrophyta – пять видов, диатомовые Bacillariophyta – четыре вида, менее всего найдено зеленых стрептофитовых Streptophyta – один представитель. Для степных почв доля отделов в общем комплексе видов типична.

Nostoc commune является одним из доминирующих видов альгокомплексов степей. Он формирует макроколонии на почве в степных сообществах и пионерных растительных группировках. Выявлено, что продуктивность вида в изученных луговых сообществах – высокая, до 72 г сухой массы/м². На примере изысканий 2021 г. установлено, что наиболее высокую биомассу вид формировал в начале периода вегетации (данные для третьей декады июня). В этот период в районе работ выпало значительное количество осадков, что несвойственно территории исследований. Здесь большая их часть приходится на вторую половину лета и начало осени. Регулярное отчуждение макроколоний *N. commune* привело к снижению его биомассы в три раза к концу периода вегетации. Это может свидетельствовать о том, что прирост биомассы вида в значительной степени происходил за счет увеличения в размерах макроскопических колоний, сформированных в начале сезона или перезимовавших.

ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ГЕОПАРКЕ «ТОРАТАУ» (ЗАПАДНЫЙ СКЛОН ЮЖНОГО УРАЛА)

Н. И. Федоров¹, П. С. Широких¹, В. Б. Мартыненко¹, О. И. Михайленко²

¹Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия, *fedorov@anrb.ru*

²Уфимский государственный нефтяной университет

Геопарк «ТОРАТАУ» – это территория с геологическими объектами международного значения, а также природными, историческими и культурными объектами, занимающая площадь более 4 тыс. км². Для оценки потенциальных угроз воздействия изменения климата на объекты наследия геопарка необходимо определить тенденции изменения климата. В связи с этим проанализированы климатические изменения, происходящие в геопарке с середины 20 века с использованием климатических данных CHELSA, созданных на основе показаний метеостанций и данных дистанционного зондирования. Для расчетов использовались карты среднемесячных и среднегодовых осадков, а также максимальных и минимальных дневных температур с разрешением 30 угловых секунд за периоды с 1941 по 1960 г. и с 1996 по 2016 г. Изменения осадков и температуры рассчитывались как попиксельная разница между слоями средних значений за 1941–1960 гг и слоями средних значений за 1996–2016 гг.

Рост температуры на территории геопарка был выше, чем изменение среднегодовой температуры на Южном Урале. При этом изменение максимальной суточной температуры с мая по сентябрь с середины 20-го века до наших дней оказалось мало изменчивым. Снижение количества весенне-летних осадков в разных частях геопарка колебалось от 34 мм до 65 мм и было наиболее выражено в холмистой предгорной области с широколиственной лесной растительностью и в равнинной области с широколиственными лесами (в основном на возвышенных участках рельефа). В то же время, с середины 20-го века значительно увеличилось количество осенних и зимних осадков, особенно на возвышенностях. Рассчитанные климатические изменения в целом соответствуют данным ближайших метеорологических станций.

Увеличение количества осенних и зимних осадков повышает весеннюю влагообеспеченность и положительно влияет на рост древесно-кустарниковой растительности, что может привести к смещению границы леса и степи. В то же время, лесные экосистемы будут реагировать медленнее, чем экотонные степные кустарниковые сообщества, в которых доминируют кустарниковые виды с ранним сезонным развитием, положительно реагирующие на более высокий весенний запас влаги. Их разрастание может существенно повлиять на среду обитания редких степных видов. По-видимому, в меньшей степени изменение баланса между зимними и летними осадками и увеличение количества зимних осадков повлияет на болотные экосистемы, стабильность которых определяется толщиной торфяного слоя, аккумулирующего влагу. Тем не менее, ожидаемое увеличение частоты сильных засух может оказать значительное влияние на водно-болотные угодья. Для снижения влияния изменения климата на все водно-болотные угодья требуется сохранение прилегающей лесной растительности. Степень воздействия изменения климата на пещерные комплексы будет во многом зависеть от состояния наземного растительного покрова, уменьшающего прогревание почвы. Для многолетнего мониторинга угроз воздействия изменения климата на объекты наследия геопарка были заложена система постоянных пробных площадей, которая дополнена мониторингом с использованием данных дистанционного зондирования, полученных при съемке с БПЛА.

Работа выполнена при поддержке РФФ (грант № 22-14-00003).

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СВЕТЛОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИССИЙ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Т. М. Харнухаева¹, Л. В. Афанасьева¹, О. В. Калугина², М. В. Оскорбина²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, afanl@mail.ru

²Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия

На территории Иркутской области воздействие техногенных эмиссий является одним из приоритетных негативных факторов, оказывающих влияние на состояние лесных экосистем. В ослабленных лесах отмечается изменение породного состава, что может стать причиной трансформации исходного облика лесной экосистемы, изменения видовой разнообразия напочвенного покрова, исчезновения или появления целого ряда видов. Цель работы – провести анализ флористического состава светлохвойных лесов на территории рассеивания выбросов трех алюминиевых заводов Иркутской области, отличающихся технологией производства и продолжительностью воздействия на леса.

В ходе проведенных исследований получены данные о видовом разнообразии светлохвойных лесов, проанализированы таксономическая, эколого-географическая и эколого-биоморфологическая структура флоры, определена степень трансформации растительных сообществ по сходству видового состава с фоновыми территориями. Всего на обследованной территории было выявлено 188 видов сосудистых растений из 49 семейств, 26 видов эпигейных лишайников и 13 видов напочвенных мхов. Эколого-географический анализ показал, что флора относится к бореальной, ее ядро составляют виды с широкими ареалами: голарктическим, циркумполярным, евразийско-американским, евразийским. В поясной-зональной структуре большая часть видов принадлежит к лесному флористическому комплексу, а в его пределах светлохвойной группе (51 % от общего количества видов). Разнообразие биоморф невысокое, преобладают многолетние виды, при этом травянистые растения в 4.3 раза по числу видов превосходят количество одревесневающих видов. Среди травянистых биоморф доминируют группы длиннокорневищных (30 % от всей флоры), коротко- (26 %), и стержнекорневых (13 %) растений. На долю одно- и двулетников приходится 3 % от общего количества видов травянистых растений. Экологический анализ флоры выявил преобладание мезофитов (почти 84 % всей флоры). Небольшое количество видов ксерофитного ряда (10 % от флоры), указывает на распространение в настоящее время гемибореальных лесов.

Для оценки влияния техногенных эмиссий на видовое разнообразие напочвенного покрова светлохвойных лесов на основе кластерного анализа данных о содержании поллютантов в хвое *Pinus sylvestris* L., основной лесообразующей породы, были выделены территории с критическим, сильным, средним, слабым уровнем загрязнения, а также фоновые территории. Обнаружено, что наиболее существенную трансформацию видового состава претерпели лесные сообщества, расположенные в промышленной зоне (критический уровень загрязнения) Братского алюминиевого завода (БрАЗа), где в результате угнетения основных лесообразующих пород *P. sylvestris* и *Larix sibirica* Ledeb. и элиминации травяно-кустарничкового яруса на почве сформировался мощный покров из эпигейного мха *Bryum argenteum* Hedw. При сильном уровне загрязнения, отмеченном на расстоянии до пяти км БрАЗа и в промышленной зоне Иркутского алюминиевого завода (ИркАЗа), а также при среднем уровне загрязнения, выявленном на расстоянии 6–40 км от БрАЗа, 1–20 км от ИркАЗа и в промышленной зоне Тайшетского алюминиевого завода (ТАЗа) наблюдается увеличение проективного покрытия, высоты травянистого яруса, а также общего количества видов за счет появления луговых, лесостепных и рудеральных (*Artemisia vulgaris* L., *Urtica dioica* L., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Chenopodium album* L., *Trifolium repens* L.), при этом часто видовой состав фитоценозов меняется в сторону преобладания фотофильных видов. При слабом уровне загрязнения – изменения флористического комплекса менее выражены и статистически не значимы по сравнению с фоновыми территориями.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 20-44-380009.

ИЗУЧЕННОСТЬ РОДА *Rinodina* (Lichens) В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ

Т. М. Харнухаева¹, И. А. Галанина²

¹Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, Россия, takhar@mail.ru

²Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия, gairka@yandex.ru

Род *Rinodina* (Ach.) Gray – один из самых богатых и широко распространенных во всех экотопах Республики Бурятия. Основной целью нашего исследования было уточнение распространения видов рода на территории Бурятии. Настоящая ревизия основана на литературных данных и гербарных образцах, хранящихся в Гербарии УУН (ИОЭБ СО РАН, г. Улан-Удэ). Представители рода – накипные лишайники с коричневыми спорами и леканоревыми апотециями, обитают на всех видах субстрата от лесного до альпийского поясов.

Для территории Бурятии характерна контрастность климатических условий, связанная с геоморфологической неоднородностью и влиянием оз. Байкал, что отражается в распространении видов рода *Rinodina*, экологическими требованиями, которого – умеренные условия с увлажнением от 300 до 1000 мм/год. Эта неоднородность выражается в наличии районов, с одной стороны, с аридным, резко континентальным климатом (Баргузинская котловина, Селенгинское среднегорье), а с другой – с гумидным и семигумидным умеренно континентальным климатом, местами даже с чертами субокеаничности (северо-западный макросклон хр. Хамар-Дабан и западный – хр. Баргузинского). Большинство видов имеют широкое голактическое распространение, вид *R. sibirica* H.Magn. имеет берингийский ареал. Эпифитные виды относятся к бореальному элементу, эпифитореликвиты – к арктоальпийскому. В большинстве своем виды рода *Rinodina* предпочитают гумидные условия, но некоторые виды имеют особые предпочтения: так среди арктоальпийцев могут быть психрофиты и криофиты. Кальцефилов среди ринодин немного, это такие виды как: эпилиты *R. calcigena* (Th.Fr.) Lynge и *R. bishoffi* (Hepp) A.Massal. На силикатах могут обитать, например, *R. tephrae* (Tuck.) Herre.

К эпифитным видам относятся широко распространенные виды: *R. laevigata* (Ach.) Malme, *R. septentrionalis* Malme, *R. sibirica* H.Magn, *R. pyrina* (Ach.) Arnold. и *R. metaboliza* Vain. приводятся из Окинского района. Такие виды, как *R. archaea* (Ach.) Arnold и *R. sophodes* (Ach.) A. Massal., упоминаемые для всех районов Бурятии при исследовании гербарных образцов не выявлены. Эпифитные виды рода произрастают на листовенных и хвойных породах: на тонких ветвях пихты, лиственницы, ели, ивы, на коре стволов березы, сосны, рябины. В лесостепном поясе эти виды переходят на кустарники и каудексы многолетних полыней и сухие остатки растений. В числе таких видов отмечены *R. "archaea"*, *R. olivaceo-brunnea* C.W.Dodge & G.E.Baker, R.F. В лишенофлоре сухостоя и пней отмечен *R. efflorescens* Malme. Валежник представители рода *Rinodina* не заселяют. Помимо них, в достаточном количестве образцов представлены эпифитореликвиты, обитающие на растительных остатках в гольцовом и подгольцовом поясах. Отмечен переход на лишайник. Это такие виды как *R. roscida* (Sommerf.) Arnold и *R. turfacea* (Wahlenb.) Körb. Некоторые виды произрастают на мхах, например, *R. mniaraea* (Ach.) Körb. или *R. xanthophaea* (Nyl.) Zahlbr.

До 2020 г. было известно 21 вид рода *Rinodina*, однако потенциально может обитать 30 видов и более. Например, *R. sibirica*, не приводился для Бурятии и не был указан в определителях и сводках по Сибири, хотя был описан Магнуссоном в 1936 г. После ревизии образцов лишайников в гербарии УУН, и некоторых других, выявлено, что данный вид распространен в таежной зоне Сибири.

Таким образом, для Республики Бурятия приводится 23 вида рода *Rinodina*. Наличие видов *R. archaea* (Ach.) Arnold, *R. exigua* (Ach.) Gray, *R. pyrina*, *R. sophodes* (Ach.) A.Massal., *R. dispersella* (Vain.) Vain., *R. cinereovirens* (Vain.) Vain. и др. требует дополнительного изучения. Но вполне вероятно, что некоторые из этих видов могут быть исключены из списка рода *Rinodina* для Бурятии. В гербариях эти виды как правило представляют собой смесь из разных таксонов.

О ПРОЕКТЕ «ЦИФРОВОЙ ГЕРБАРИЙ ИБПС ДВО РАН (MAG)»: НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

М. Г. Хорева

Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, Магадан, Россия, mkhoreva@ibpn.ru

Гербарий Института биологических проблем Севера ДВО РАН основан в 1970–72 гг., то есть 50 лет назад, одновременно с организацией Института, практически с нуля, известным ботаником Андреем Павловичем Хохряковым. Коллекция сосудистых растений включает в основном сборы сотрудников Института с 1970 г., а также образцы более ранних лет (1940–1960 гг.), переданные из землеустроительной экспедиции; гербарий заповедника «Магаданский» и др. Общее количество листов и пакетов превышает 130000.

Гербарий ИБПС ДВО РАН (MAG) – уникальная научная коллекция, одна из наиболее крупных гербарных коллекций на Дальнем Востоке, по количеству образцов занимает третье место после гербариев Биолого-почвенного института (VLA) и Ботанического сада-института (VBGI) во Владивостоке. Ценность гербарных образцов со временем увеличивается, а их доступность для широкого круга исследователей многократно возрастает при оцифровке (сканировании по международным стандартам, создании сопровождающей базы данных, содержащей информацию с гербарной этикетки и геопривязку) и обеспечении онлайн-доступа к оцифрованным образцам, в том числе – в международной базе данных GBIF (Global Biodiversity Information Facility: Free and open access to biodiversity data).

В 2021 г. проект «Цифровой Гербарий ИБПС ДВО РАН (MAG) – новый этап развития исследований биологического разнообразия на региональном и глобальном уровнях» получил грант в форме субсидии из регионального бюджета на поддержку проведения научных исследований, в том числе направленных на социально-экономическое развитие Магаданской области. Был приобретен специализированный сканер Microtek Object Scan 1600 и серверное оборудование. Основным результатом проекта – оцифровка 1500 образцов, на основании которых указано распространение 85 видов в Красной книге Магаданской области (2019) и обеспечение к ним онлайн доступа (создание сайта Гербария). Наибольшим числом образцов представлены *Nymphaea tetragona* Georgi (70), *Caragana jubata* (Pall.) Poir. (51), *Salix magadanensis* Nedoluzhko (49), по одному образцу – *Hystrix sibirica* (Trautv.) O. Kuntze, *Moneses uniflora* (L.) A. Gray, *Suaeda arctica* Jurtz. et Petrovsky. В дальнейшем планируем ревизию и оцифровку всего гербария, поэтапно по разным группам, в том числе по заносным видам.

Гербарий MAG в глобальной сети: на новом сайте ИБПС ДВО РАН (<http://www.ibpn.ru/herbarium>), на новом сайте Гербария ИБПС ДВО РАН (<https://herbarium.ibpn.ru/>); в Index Herbariorum (<http://sweetgum.nybg.org/ih/>); как УНУ на сайте "Современная исследовательская инфраструктура Российской Федерации" (<http://www.ckp-rf.ru/usu/445676/>), в Цифровой гербарии МГУ (<https://plant.depo.msu.ru/>), в GBIF (<https://www.gbif.org/publisher/8eae4f57-6fb4-4504-8f76-a949b8e9e4d4>).

Цифровой гербарий – больше, чем таблица с данными этикеток в Excel, и больше, чем просто фотография или скан гербарного образца. Цифровой гербарий Института начал свою собственную жизнь, дополняющую и развивающую, делающую открытой миру нашу уникальную ботаническую коллекцию. Для нас это удобный инструмент работы с каталогом коллекции, отображения местонахождений видов на цифровой карте, анализа всей информации, не только по гербариям, и не только по региону. Со временем, накоплением данных, их можно будет использовать в самых разных научных проектах, в том числе для построения прогнозных моделей.

ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ АЗОТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПАРКОВЫХ СООБЩЕСТВАХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА

Д. А. Черепенина^{1,2,3}, Е. Э. Мучник¹

¹Институт лесоведения РАН, Московская обл., с. Успенское, Россия, etichnik@outlook.com

²Главный Ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия, diana0075@mail.ru

³Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Видовое разнообразие эпифитных лишайников в лишенопокрове деревьев с «кислой» коркой (сосна, дуб, берёза) используется для оценки азотного загрязнения лесных и парковых сообществ. В условиях, близких к фоновым, в лишенопокрове таких форофитов преобладают виды-ацидофилы, а на урбанизированных территориях – нитрофилы. Парки музеев-заповедников как охраняемые территории – удобный объект для организации биомониторинга, так как массовые средне- и старовозрастные насаждения из деревьев-эдификаторов зональных лесов являются местообитаниями лишайников с разными индикаторными свойствами.

В 2020 г. были заложены пробные площадки (ПП) с модельными деревьями – берёзами (*Betula* sp.) в парках музеев-заповедников (МЗ) Московского региона, расположенных в сельской местности и в пределах/вблизи городов Московской агломерации: ПП 1 – Ленинский городской округ (ГО), с. Абрамцево, МЗ «Абрамцево», 56°14.060'N, 37°58.010'E, посадки у Поленовского пруда, на расстоянии менее 100 м от Абрамцевского шоссе; ПП 2 – там же, 56°14.196'N, 37°58.111'E, насаждения вдоль р. Воря, от шоссе более 300 м; ПП 3 – ГО Солнечногорск, окр. д. Гудино, МЗ Д.И. Менделеева и А.А. Блока, усадьба «Шахматово», 56°18.920'N, 37°2.999'E, посадки на расстоянии более 1 км от Таракановского шоссе; ПП 4 – г. Подольск, МЗ «Подолье», 55°26.266'N, 37°33.425'E, насаждения в лугопарке, на расстоянии менее 100 м от Варшавского шоссе; ПП 5 – Ленинский ГО, п. Горки Ленинские, МЗ «Горки Ленинские», 55°30.590'N, 37°46.366'E, посадки слева от музея В.И. Ленина, огибаемые автомобильной дорогой; ПП 6 – там же, 55°30.204'N, 37°46.025'E, посадки вдоль обрабатываемого ежегодно поля.

Сбор и камеральная обработка материалов проводились с использованием общепринятых лишенологических методик. Для определения значений рН на каждой пробной площадке с пяти берёз диаметром 35–50 см в прикомлевом горизонте (до 0.6 м) отобраны пробы корки толщиной 0.5–0.8 см. Пробы были высушены в течение 24 ч при 105°С, гомогенизированы с помощью лабораторной мельницы ЛЗМ–М1, сделаны навески в 1 г и разведены дистиллированной водой в пропорции 1:25. Полученную суспензию выдерживали в течение 24 ч, периодически перемешивая. Измерения рН выполняли на лабораторном иономере «И-160МИ» с электродами ЭСК-10601/7.

Результаты сопоставления показателей рН (средних) корки и соотношений экологических групп лишайников по отношению к «кислотности» субстрата на ПП следующие: ПП 1 при $rH_{cp.} = 4.63 \pm 0.22$ в лишенопокрове берёзы выявлено ацидофилов (А) – 8, нитрофилов (Ni) – 0, видов других групп (эвритофильных либо нейтрофилов, Е/Ne) – 1; ПП 2 $rH_{cp.} = 4.23 \pm 0.09$, А – 9, Ni – 4, Е/Ne – 4; ПП 3 $rH_{cp.} = 4.26 \pm 0.12$, А – 4, Ni – 0, Е/Ne – 3; ПП 4 $rH_{cp.} = 4.86 \pm 0.25$, А – 1, Ni – 5, Е/Ne – 0; ПП 5 $rH_{cp.} = 4.41 \pm 0.12$, А – 2, Ni – 8, Е/Ne – 5; ПП 6 $rH_{cp.} = 5.02 \pm 0.35$, А – 0, Ni – 1, Е/Ne – 0.

Средние показатели рН корки берёзы на всех обследованных пробных площадках превышают фоновые значения, равные 3.7. В целом это закономерно для Московского региона, где в атмосферных выпадениях наблюдаются повышенные концентрации минерального азота. Однако измеряемый показатель, в среднем, ниже в парках, находящихся в отдалении от крупных населённых пунктов и автомагистралей с активным транспортным потоком. В лишенопокрове берёз на ПП вдали от городов Московской агломерации преобладают ацидофильные виды, а в пределах или вблизи – нитрофильные, что свидетельствует о разных уровнях азотного загрязнения на данных территориях. Полученные данные можно использовать для создания шкалы уровней азотного загрязнения среды в лесных и парковых сообществах Московского региона, основанной на соотношении экологических групп лишайников по отношению к кислотности субстрата в лишенопокрове берёзы.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ В СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИАНГАРЬЯ, ПОПАВШИХ В ЗОНУ ВЛИЯНИЯ БРАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

О. А. Чернышева

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, helga8408@mail.ru

На территории Иркутской области Братское водохранилище – один из ведущих факторов изменения окружающей среды. Смена гидрологического режима в сочетании с интенсивной хозяйственной деятельностью вносят корректировки в растительный покров. В связи со строительством Братской ГЭС и наполнением водохранилища с 1961 по 1967 гг., в зону затопления попали ценные, в сельскохозяйственном и флористическом плане, земли.

Прилегающая к водохранилищу территория представляет собой лесостепь с вкраплениями приангарских степных «островов», которые представляют наибольший интерес для изучения. Здесь по степным участкам отмечаются реликты пустынной, древнесредиземноморской, неморальной флоры, большая часть из которых внесены в Красные книги разного ранга.

Актуальность исследования обусловлена тем, что охрана степей Приангарья никак не обеспечена ООПТ. Для обоснования их высокой природоохранной ценности необходимы новые флористические данные. Последние масштабные исследования имеют более чем 50-летнюю давность и проводились они перед и во время наполнения водохранилища. Последующие полвека были только эпизодические исследования региона, находившие свое отражение в публикациях по обнаружению новых местонахождений растений.

В 2021 г. проведен первый этап работы – анализ гербарных коллекций (IRK, IRKU, NSK, LE, MW), литературных данных, топонимических материалов и картографических документов. Показано, что в пределах исследуемой территории произрастает 32 вида редких растений. Для многих из них повторные находки не подтверждались более 20 лет. Семь видов *Zannichellia pedunculata* Rchb., *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., *Nitraria sibirica* Pall., *Stevenia cheiranthoides* DC., *Diarthron linifolium* Turcz., *Iris biglumis* Vahl., *Suaeda glauca* (Bunge) Bunge, возможно, исчезли с территории Приангарья.

В 2022 г. начат второй этап работы – натурное обследование местообитаний. На основе полученных данных выделены территории рекомендованные к созданию ООПТ: район мыса Томар на границе Балаганского и Нукутского районов для сохранения популяции редкого реликтового вида *Tulipa uniflora* (L.) Besser ex Baker; 3 км севернее поселка Ново-Ленино Осинского района для сохранения микрорефугиума древнесредиземноморской флоры, на территории которого в разные годы обнаружены *Hedysarum turczaninovii* Peschkova, *Astragalus angarensis* Turcz. ex Bunge, *Tulipa uniflora*, *Asparagus pallasii* Misch.

Работа выполнена в рамках гос. задания «Исследование биологического разнообразия Байкальской Сибири на территориях разной степени нарушенности природными и антропогенными факторами»,

№ проекта – 0277-2021-0006, № гос. регистрации – 121031300013-1.

СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ МОХООБРАЗНЫХ НОВОСИБИРСКИХ ОСТРОВОВ (АРКТИЧЕСКАЯ ЯКУТИЯ)

И. В. Чернядьева, А. Д. Потемкин

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

Новосибирские острова – труднодоступный и необитаемый архипелаг в Северном Ледовитом океане между Морем Лаптевых и Восточно-Сибирским морем, включающий три группы островов: Де-Лонга, Анжу и Ляховские. Первые лежат в зоне полярных пустынь, остальные – в северной полосе арктических тундр.

Первые сведения о мохообразных архипелага опубликованы V.F. Brotherus (1910) и основаны на коллекции, собранной членами Русской Полярной Экспедиции 1900–1903 гг. Последующие данные базируются преимущественно на сборах геоботаников середины и второй половины XX века – Б.Н. Городкова, В.Д. Александровой, В.М. Картушина, М.А. Анисимова, А.Г. Крусанова, О.А. Суминой, А.М. Самарского и др. Основные сведения о мохообразных Архипелага были опубликованы в работах Б.Н. Городкова (1956), И.И. Абрамова (1963; Абрамов, Абрамова, 1966), В.Д. Александровой (1963), А.Л. Жуковой (Жукова, Сумина, 1976; Жукова, 1982), Н.А. Степановой (1986), О.М. Афониной (Afonina, Czernyadjeva 1995; Афонина, 2015).

Наша работа инициирована исследованием флоры мохообразных о. Столбовой, относящегося к Ляховским о-вам архипелага (Czernyadjeva & al., 2021 – Mosses and liverworts of Stolbovoy Islands. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 55(2): 439–467). Это исследование, учет всех литературных данных и частичная ревизия гербарных материалов существенно расширили представление о флоре мохообразных Новосибирских островов. В настоящее время наиболее изученными островами архипелага являются Столбовой (144 видов мхов/58 печеночников), Котельный (123/27 видов) и Большой Ляховский (86/55 видов). Значительно хуже исследованы острова Беннета (51/4 видов), Жохова (40 видов мхов), Новая Сибирь (34 вида мхов). Для о. Малый Ляховский известно только семь видов мхов.

Наиболее широко распространены на архипелаге и являются доминирующими видами мхов *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum elongatum*, *Flexitrichum flexicaule*, *Hylocomium splendens*, *Orthothecium chryseon*, *Polytrichastrum alpinum*, *P. fragile*, *P. septentrionale*, *Racomitrium lanuginosum*, *Sanionia uncinata*, *Tomentypnum involutum*. Широко распространены, но менее обильны *Bartramia ithyphylla*, *Conostomum tetragonum*, *Distichium inclinatum*, *Hymenoloma crispulum*, *Pohlia cruda*, *Timmia austriaca*. Местами обильны *Dicranum acutifolium*, *D. majus*, *D. spadiceum*, *Flexitrichum gracile*, *Kiaeria glacialis*, *Polytrichum hyperboreum*, *Scorpidium cossonii*. На участках обнаженной почвы часто встречаются *Dicranella crispa*, *Pogonatum dentatum*, *Pohlia drummondii*, *Psilopilum cavifolium*. В переувлажненных местообитаниях обычны *Philonotis tomentella*, *Sarmentypnum sarmentosum*, *Scorpidium revolvens*. Исследования на о. Столбовой выявило произрастание на архипелаге ряд очень редких видов мхов – *Bryoerythrophyllum rubrum*, *Sphagnum beringiense*, *S. concinnum*, *S. tesorum*, *Funaria arctica*. Поскольку гепатикологи на архипелаге не работали, оценка встречаемости и обилия лишь ориентировочная. К распространенным на Новосибирских островах видам печеночников можно отнести *Anthelia juratzkana*, *Cephaloziella varians*, *Scapania obcordata*, *Sphenolobus minutus*, *Tritomaria quinquedentata*. Из довольно редких печеночников следует отметить *Cryptocolea imbricata*, *Lophozia pellucida*, *L. svalbardensis*, *Marchantia romanica*, *Pseudotritomaria heterophylla*, *Schistochilopsis elegans*.

В целом для архипелага известно 230 видов мхов и 64 вида печеночников, что позволяет рассматривать флору Новосибирских островов как относительно исследованную. Для сравнения, на Новой Земле известно около 246 видов мхов и 70 печеночников, на значительно севернее расположенных Северной Земле – 165 видов мхов и 51 печеночников и на Земле Франца Иосифа — 157 видов мхов и 39 печеночников.

**ПОТЕНЦИАЛ МАРКЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ДНК-ШТРИХКОДИРОВАНИИ
РАСТЕНИЙ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИДОВ РОДА *Astragalus* (Fabaceae)
ФЛОРЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ**

Д. М. Шадрин, О. Е. Валуйских

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия, shdimas@ya.ru

Род *Astragalus* L. семейства Fabaceae Lindl. распространен по всему земному шару и является самым крупным в семействе (более 2500 видов из 250 секций). На Урале встречается около 60 таксонов рода *Astragalus*, в том числе 12 эндемичных и субэндемичных. На территории флоры европейского северо-востока России произрастает семь видов данного рода: *Astragalus arenarius* L. *A. danicus* Retz., *A. frigidus* (L.) A.Gray, *A. gorodkovii* Jurtzev, *A. norvegicus* Grauer, *A. subpolaris* Boriss. & Schischk и *A. umbellatus* Bunge. Виды *A. gorodkovii* и *A. arenarius* занесены в Красную книгу Республики Коми (2019), также вид *A. gorodkovii* включен в Приложение Красной книги РФ (2008) как таксон, нуждающийся в постоянном контроле численности в природе. Род *Astragalus* имеет сложную эволюционную историю, включая адаптивную радиацию и гибридизацию, вследствие чего появились сложные вариации в морфологии видов данного рода, которые усложняют задачу определения видов традиционными методами классификации. Для идентификации сложных в систематическом отношении таксонов дополнительно с традиционными методами систематики используют систему ДНК-штрихкодирования. Несмотря на активное пополнение библиотек ДНК-штрихкодов, все еще остаются таксоны разного ранга, сведения о которых в виде маркерных последовательностей ДНК отсутствуют в базах генетических данных, что не позволяет включать эти таксоны в глобальный молекулярно-филогенетический анализ. Одним из таких потенциально новых для молекулярной систематики таксонов является *A. gorodkovii*. Данная работа направлена на получение новых сведений в виде маркерных последовательностей ДНК и установление молекулярно-филогенетических взаимоотношений семи видов рода *Astragalus* флоры европейского северо-востока России, ранее не исследованных в этом отношении.

Сравнение впервые полученных маркерных последовательностей ДНК для вышеперечисленных видов рода *Astragalus* показало филогенетическую близость *A. gorodkovii* с *A. australis* и *A. norvegicus*. Анализ последовательностей этих филогенетически близких таксонов позволило выявить переменные сайты в последовательности гена *matK* и в последовательности ITS2, что при исключении внутривидового полиморфизма может говорить об идентификационной способности данных маркеров для вида *A. gorodkovii*. Для *A. subpolaris* и *A. alpinus* показано полное сходство последовательностей *rbcL*, *matK*, *trnL* и ITS2. Впервые получены последовательности межгенного спейсера *trnH-psbA* хпДНК для всех семи видов рода *Astragalus*, произрастающих на территории флоры европейского северо-востока России.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Коми (проект № 20-44-110011) и в рамках государственного задания Института биологии Коми НЦ УрО РАН (Тема НИР №122040600026-9).

ИЗМЕНЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА *Pinus sylvestris* (Pinaceae) В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИАНГАРЬЯ

О. В. Шергина, А. С. Миронова

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, Иркутск, Россия, sherolga80@mail.ru

Исследования проведены в 2020–2022 гг. в сосново-березовых лесах урбоэкосистем Иркутска, Ангарска, Усолья-Сибирского, подвергающихся промышленному загрязнению разной степени интенсивности. На 27 постоянных пробных площадях (ПП) были выполнены исследования состояния воздушной среды и оценка влияния аэротехногенных загрязнителей на фотосинтетический аппарат хвойных деревьев. С помощью мониторов качества атмосферного воздуха (Air Master 2 AM7; PM Detector Bostar; Wintact WT8811; DM126-NH3) был определен индекс качества воздуха (AQI и ИЗА), общая концентрация летучих органических соединений (TVOC), концентрация формальдегида (НСНО), содержание угарного газа и аммиака.

Обнаружено, что в хвое *Pinus sylvestris* L. в условиях загрязненного воздуха городской среды наблюдается выраженное уменьшение общего фонда пигментов (хлорофиллов и каротиноидов) в сравнении с хвоей деревьев на фоновых ПП. При расчете количества пигментов на сырую массу хвои в условиях аэротехногенного загрязнения выявлена тенденция к снижению уровня хлорофилла *a* максимально на 16 %, хлорофилла *b* – на 32 %, каротиноидов – на 38 % от фонового. Установлено, что наибольшее снижение уровня пигментов зарегистрировано в лесах, подпадающих под воздушный перенос выбросов крупных промышленных предприятий, таких как Иркутский завод тяжелого машиностроения, Ангарский завод катализаторов и органического синтеза, промышленная площадка бывшего «Усольехимпрома», а также ТЭЦ. На этих территориях при расчете содержания пигментов на массу хвои побега 2-го года жизни отмечается самое высокое снижение концентрации как хлорофиллов, так и каротиноидов. Так, содержание хлорофилла *a* может максимально снижаться на 20–22 %, хлорофилла *b* – на 34–38%, каротиноидов – на 41–47 % от фоновых значений. Показано, что уменьшение количества пигментов в расчете на массу хвои побега коррелирует ($r = 0.65–0.89$) с ухудшением их морфоструктурных параметров, то есть с сокращением фотосинтезирующей поверхности кроны за счет снижения длины и массы побегов, их охвоенности, уменьшения массы и длины хвоинок. На нарушение стабильной работы фотосинтетического аппарата указывает также увеличение в 1.3 раза соотношения хлорофиллов и каротиноидов в хвое деревьев, что обусловлено преимущественно за счет снижения количества каротиноидов. Кроме того, на всех ПП отмечается увеличение (до 1.5 раз) соотношения хлорофиллов *a/b*, что обусловлено падением уровня хлорофилла *b*.

Исследования показали, что превышение концентраций исследуемых загрязняющих веществ в воздухе оказывает прямое негативное воздействие на пигментный комплекс и фотосинтетическую способность хвои. Между соотношением пигментов и концентрацией поллютантов в воздухе городов установлены прямые корреляционные зависимости высокого уровня значимости ($r = 0.78–0.98$). Отрицательные корреляции обнаружены между содержанием хлорофиллов в ССК и оксидом углерода ($r \geq -0.87$), аммиака ($r \geq -0.76$), формальдегида ($r \geq -0.83$), летучих органических соединений ($r \geq -0.96$), что свидетельствует о наличии ответной реакции пигментной системы ассимиляционного аппарата *P. sylvestris* на техногенную нагрузку. Изменения в пигментном комплексе приводят в дальнейшем к снижению фотосинтетической активности и отрицательно влияют на накопление ассимилянтов в хвое. Исследования показали, что только при ослаблении техногенной нагрузки, когда поллютанты не превышают ПДК, может наблюдаться отсутствие отрицательного воздействия на пигментный комплекс и фотосинтетическую способность *P. sylvestris*.

Исследование выполнено при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Иркутской области (проект № 20-44-380016).

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЗАЛЕЖЕЙ ЮЖНОГО УРАЛА: РАЗНООБРАЗИЕ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ

П. С. Широких

Уфимский Институт биологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия, shirpa@mail.ru

В Южно-Уральском регионе, залежи занимают более 4 млн га в зонах хвойно-широколиственных и широколиственных лесов и лесостепной зоне. Вне зависимости от близости участков заброшенных сельскохозяйственных угодий к субклимаксовым лесам эти территории практически всегда массово зарастают пионерным видом – березой (*Betula pendula* Roth), что обусловлено ее ежегодным интенсивным семеношением, распространением семян на значительное расстояние, большой численностью и быстрым ростом всходов. В более редких случаях начинается возобновление сосны (*Pinus sylvestris* L.) или ивы (*Salix caprea* L.), если рядом присутствует источник обсеменения. Процесс залесения в первую очередь начинается на участках, прилегающих к лесным массивам. По мере удаления от стены леса, заселение древесными видами замедляется, и плотность древостоя снижается.

Установлено, что на формирование первоначального состава травяного покрова залежей значительное влияние имеет способ сельскохозяйственного использования (пашня, сенокос, пастбище), которое сохраняется в сукцессионных рядах, поддерживая флористические различия между сообществами каждой залежи. Это приводит к генерации альтернативных сукцессионных состояний, обуславливающих высокое фитоценотическое разнообразие залежей на начальных и средних стадиях лесовосстановления, включающее 73 синтаксономических единицы.

Анализ восстановительных сукцессий на залежах показал, что все лесовосстановительные сукцессионные серии характеризуются единообразием и линейностью их протекания. По мере усиления эдификаторного влияния древостоя, связанного с увеличением сомкнутости древостоя и затенением травяного полога, происходит уменьшение влияния начальных условий сельскохозяйственного использования, что, в свою очередь, приводит к снижению флористического и фитоценотического разнообразия. В результате за 12–15-ти летний период лесовосстановления на залежах Южно-Уральского региона происходит конвергенция сообществ, все разнообразие которых сводится к четырем дериватным сообществам, представляющие флористически бедные мертвопокровные длительно-производные березовые и березово-сосновые фитоценозы. На данной стадии скорость сукцессии сильно замедляется. Во время повторного геоботанического обследования залежей, когда возраст древостоя достигал уже 20–25 лет, сообщества находились на той же сукцессионной стадии. Вероятно, подобные фитоценозы будут существовать еще не менее 20–30 лет, до тех пор, пока не начнется процесс осветления древесного полога в результате самоизреживания при одновременной инвазии лесных видов.

Окончательный состав сообществ залежей в настоящее время не может быть точно определен, поскольку он зависит от текущих внешних воздействий и динамических абиотических условий. Тем не менее, при отсутствии антропогенного воздействия сукцессия на залежах будет идти под влиянием непосредственно контактирующей с залежами лесной растительности, которая, в конечном итоге, и будет определять видовой состав на более поздних стадиях сукцессии. По литературным данным, развитие лесного травостоя может занять от 100 до 150 лет, что сопоставимо с продолжительностью возобновления лесной растительности на вырубках. Однако, скорее всего, формирование лесного травостоя, характерного для зональных типов лесной растительности Южно-Уральского региона, займет значительно большее время, поскольку на залежах практически полностью отсутствует лесная флора.

Исследование выполнено за счет гранта РФФИ № 22-24-00186.

РЕДКИЕ ВИДЫ ОХОТСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ

С. Д. Шлотгауэр

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, Россия, saxifraga@ivep.as.khb.ru

Основные особенности флоры региона определяются ее положением на рубеже Евроазиатского континента и Тихого океана. Сфера контакта «суша-море» имеет огромное значение для формо- и видообразования, структуры, функционирования и взаимодействия различных экосистем, которые являются естественными полигонами для исследования динамики эволюционных процессов.

Морские побережья объединены в сложное сочетание элементарных природных экотопов, к которым относятся косы, бенчи, клифы, современные и древние морские береговые валы. Разнообразие экологических условий на побережье дает возможность видам определить свою экологическую нишу. Характерные признаки прибрежно-морских сообществ: специфичность флоры, слабая степень взаимодействия между растениями и микрогруппировками, неустойчивость к природным и антропогенным воздействиям.

Видовое разнообразие прибрежно-морских экотопов насчитывает 512 сосудистых растений. Общее число редких видов составляет 120 таксонов (23.3 %) от всей флоры. В число редких представителей включены эндемичные виды Тихоокеанского побережья, Охотии и субэндемичные, общие с соседними регионами и странами (Камчатка, Япония). Из них 21 вид (3.0 %) внесен в Красные книги Хабаровского края и Российской Федерации. Это узко-локальные эндемы Аянского рефугиума и Охотского побережья: *Valeriana ajanensis* Kom., *Oxytropis ajanensis* (Regel & Tiling) Bunge, *O. tilingii* Bunge, *O. vassilievii* Jurtzev, *Cardamine pedata* Regel & Tiling и др.

Выделены две крупные концентрации редких видов растений: аянская и шантарская.

Уникальность флоры Аянского участка побережья заключается не столько в видовом богатстве, сколько в своеобразии набора таксонов. Из числа редких видов, не свойственных прибрежным поднятиям Охотско-Чукотской складчатости, но известным из Сибири отмечены *Caragana jubata* (Pall.) Poir., *Saussurea congesta* Turcz. ex DC., *S. schanginiana* (Wydler) Fisch. ex Herder, *Borodinia tilingii* (Regel) Berkut., *Braya siliquosa* Bunge, *Geranium albiflorum* Ledeb., *Potentilla crebridens* Juz., *P. jacutica* Juz. и др. Это связано с тем, что на побережье отмечается пестрый набор мезоклиматов с резкими градиентами континентальности-океаничности, а также пестрый состав горных пород. Это позволяет видам различного происхождения простираться в не свойственные им пределы: ангаридским из континентальной Сибири достигать Аяна, а берингийским до Станового хребта.

Ядро прибрежноморской флоры на литорали Шантарских островов образуют виды супралиторального комплекса, основу которого представляют *Elytrigia jacutorum* (Nevski) Nevski, *Poa macrocalyx* Trautv. & C.A.Mey., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert, *Carex ramenskii* Kom, *C. kobomugi* Ohwi. Эдификатором является *Puccinellia geniculata* (V.I.Krecz.) Hultén, который является наиболее древним представителем рода в прибрежноморском комплексе берингийского происхождения.

Флора местообитаний, находящихся вне зоны подтопления морских приливов, но подверженных многочасовому воздействию морских соленых брызг, наиболее богаты по видовому составу, имеют разнообразные жизненные формы и четко выраженные как горизонтальную, так и вертикальную структуры. Биоразнообразие представлено эндемичными и субэндемичными представителями литорали Охотского моря. Это *Antriplex subcordata* Kitag., *Glenia littoralis* (A.Gray) F.Schmidt ex Miq., *Stellaria kolymensis* A.P.Khokhr., *Honkenya oblongifolia* Torr. & A.Gray, *Artemisia stelleriana* Besser. и др.

Большинство редких видов побережья находясь на периферии ареалов при небольших хозяйственных нагрузках сокращают свою численность.

На юге острова Большой Шантар исчезли эндемичные виды Тихоокеанской литорали: *Phyllospadix juzepczukii* Tzvelev и *Isoetes asiatica* (Makino) Makino, *Carex macrocephala* Willd. ex Spreng., *Rosa rugosa* Trunb. и др.

ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ *Festuca ovina* (Poaceae) НА СЕВЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

С. С. Щербина¹, В. В. Коцербуба², Э. В. Мачс², П. О. Мухумаева³, И. В. Енущенко⁴

¹Государственный природный заповедник «Центральносибирский», Красноярск, Россия

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

³Дагестанский государственный университет, Махачкала, Россия

⁴ФГБУ Всероссийский центр карантина растений, Иркутск, Россия

Festuca ovina L. (секция *Festuca*) – один из наиболее полиморфных представителей рода. Для него указываются две кариологические расы: $2n = 14$ и $2n = 28$. В настоящее время *F. ovina* aggr. насчитывает по меньшей мере одиннадцать таксонов разного ранга.

Гибриды между видами *Festuca* редки. Однако среди известных гибридов значительное число, как отмечают разные авторы, произошло от скрещивания именно *F. ovina* aggr. с другими представителями номинативной секции. Вероятно, такая гибридогенная активность сопряжена с широким распространением, экологической пластичностью видов *F. ovina* aggr. и преобладанием среди них диплоидов над тетраплоидами.

В сосновых борах на песчаных террасах казанцевского времени (125–90 тыс. л.н.) в долине нижнего Енисея (устье р. Подкаменная Тунгуска) нами обнаружены две формы *F. ovina* s. l., отличающиеся друг от друга по морфологическим и анатомическим признакам, а также по экологическим и, вероятно, фенологическим особенностям.

На открытых участках, пустырях, в местах давних вырубок соснового леса с нарушенными и эродированными почвами популяции *F. ovina* s. l. состоят из растений ксерофильного облика, 0.2–0.5 м выс., со скученными в плотную дернину вегетативными побегами и узкими жестковатыми, зелеными, торчащими вверх листьями, достигающими 1/4–1/3 длины стебля. Влагалища листьев вегетативных побегов от основания на 1/2–3/4 длины замкнутые. Поперечные срезы в очертании округлые с выпуклыми сторонами, внутри покрыты густо расположенными трихомами 0.03 мм дл., со сплошным, равномерным по ширине (редко слегка утолщенным у основания) узким чехлом склеренхимы под нижним эпидермисом. На момент сбора гербария (19 и 23 июня) в колосках еще не было вызревших пыльников.

В кустарничково-травяно-зеленомошных, сосново-березовых лесах 50–60 летнего возраста и на старых рубках соснового бора растут более мезофильные рыхлодерновинные растения 0.30–0.65 м выс. с менее жесткими, длинными, зелеными извилистыми листьями, достигающими 1/2–3/4 длины стебля. Влагалища листьев вегетативных побегов от основания на 2/5–3/5 длины замкнутые. Поперечные срезы в очертании сплюснуто-цилиндрические, с бороздками на боках. Трихомы более редкие и длинные, (0.03)0.06–0.07 мм дл. Склеренхима под эпидермисом нижней стороны листа менее мощная, располагается сплошным или разорванным кольцом. На момент сбора гербария (23 июня) в колосках были уже пустые пыльники и вызревшие зерновки.

Местообитания обнаруженных форм относятся к разным стадиям ксерархного сукцессионного ряда и отличаются по степени сформированности почвенного профиля. В открытых травяно-лишайниковых ценозах идет начальный этап формирования подзолистых почв на песчаном субстрате: почвы имеют тонкую подстилку и бесструктурный горизонт А1А2 мощностью 3–5 см. В периоды засухи происходит иссушение почв. Возможно, это и определяет морфологические особенности *F. ovina* s. l. (форма 1) в данных местообитаниях.

В сомкнутых сосново-березовых лесах поздних стадий сукцессии почвенный профиль более сформирован: под грубогумусной подстилкой мощностью до 6 см находится структурированный мелкокомковатый горизонт А1А2 мощностью 8–10 см. Более благоприятный водный и питательный режим почв способствует проявлению морфологических признаков мезофильности второй формы *F. ovina* s. l., произрастающей здесь. Мы полагаем, что эта форма может рассматриваться как отдельный вид. Поэтому нами запланировано углубленное изучение различных популяций *F. ovina* s. l. в долине нижнего Енисея с привлечением цитологического и молекулярно-генетического анализов, а также более детальное изучение фенологических особенностей обнаруженных форм, биотических и абиотических факторов, влияющих на их популяции.

СИНАНТРОПНЫЕ КРЕСТОЦВЕТНЫЕ (Brassicaceae) ВО ФЛОРЕ СИБИРИ

А. Л. Эбель¹, Т. В. Эбель²

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

²Томский филиал ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений», Томск, Россия

Крестоцветные – одно из крупнейших семейств флоры Сибири. В границах, принятых в сводке «Флора Сибири», здесь произрастает около 270 видов крестоцветных. По меньшей мере 80 видов из них проявляют синантропные свойства, а около 30 видов из числа синантропных являются чужеродными элементами для флоры Сибири. Распределение синантропных видов по территории Сибири довольно неравномерное. Вполне закономерно большинство таких видов приурочено к наиболее хозяйственно освоенным южным и западным районам. Максимальное число синантропных крестоцветных (75 видов, в т.ч. 24 чужеродных) зарегистрировано в Западно-Сибирской провинции (согласно районированию, принятому в «Конспекте флоры Сибири»). Практически одинаковое число в Алтае-Енисейской (56 видов, в т.ч. 17 чужеродных) и Байкальской провинции (56 видов, в т.ч. 20 чужеродных).

В последние годы наблюдается как расселение синантропных видов Brassicaceae в разных районах Сибири, так и проникновение на эту территорию новых чужеродных видов (в т.ч. – дичающих из культуры). Об этом свидетельствуют недавние находки *Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC., *Erucastrum gallicum* (Willd.) O.E.Schulz, *Lobularia maritima* (L.) Desv., *Arabidopsis arenosa* (L.) Lawalree в Томской области; *Dontostemon pinnatifidus* (Willd.) Al-Shehbaz & H.Ohba, *Sisymbrium volgense* M.Bieb. ex E.Fourn. в Хакасии; *Sisymbrium altissimum* L. в Туве; *Raphanus sativus* L. в Байкальской Сибири (Иркутская обл. и Бурятия); *Hesperis pycnotricha* Borbas & Degen, *Sinapis alba* L. – в Бурятии; *A Armoracia rusticana* P.G.Gaertn., B.Mey. & Scherb., *Brassica napus* L., *Eruca sativa* Mill., *Sisymbrium volgense* в Забайкальском крае; *Eruca sativa* в Республике Алтай; *Cardaria draba* (L.) Desv. в Кемеровской области.

К числу инвазивных крестоцветных в Сибири отнесены *A Armoracia rusticana*, *Lepidium densiflorum* Schrad., *Rorippa sylvestris* (L.) Besser, *Sisymbrium officinale* (L.) Scop. Еще 3 вида (*Cardaria draba*, *Erucastrum gallicum*, *Sisymbrium volgense*) – потенциально инвазивные растения. Из них наиболее активен последний вид, быстро расселяющийся в южных районах Сибири.

В агроценозах Сибирского федерального округа нами было выявлено 22 вида сорных крестоцветных, из них девять видов входят в списки регулируемых организмов в 26 странах – импортерах сельхозпродукции. С наибольшим обилием из регулируемых видов на полях СФО встречаются *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Sinapis arvensis* L. и *Thlaspi arvense* L. Для этих же видов характерна и наибольшая встречаемость в агроценозах отдельных регионов: почти половина исследованных агроценозов Томской области засорены пастушьей сумкой, и около 40 % посевов в Новосибирской области и Хакасии засорены горчицей и яруткой соответственно. Следовательно, сельскохозяйственная продукция, выращиваемая на полях с присутствием данных сорняков, имеет высокий фитосанитарный риск в случае ее отправления на экспорт.

При исследовании продукции сельскохозяйственных культур, выращиваемых в Западной Сибири в условиях органического земледелия, выявлено 15 видов сорных растений крестоцветных, диаспоры которых засоряют органическое зерно. Из них пять видов (*Capsella bursa-pastoris*, *Neslia paniculata* (L.) Desv., *Raphanus raphanistrum* L., *Sinapis arvensis*, *Thlaspi arvense*) входят в списки регулируемых организмов 23 стран – импортеров российской зернопродукции и засоряют практически все виды органического зерна, кроме подсолнечника. Чаще других в органическом зерне встречаются семена ярутки и неслии.

Результаты данного исследования необходимо учитывать при выращивании зернопродукции, производимой в Сибири и предназначенной на экспорт.

Работа выполнена в рамках тем НИР «Изучение особенностей развития, оценка распространения особо опасных вредных организмов на территории Российской Федерации» и «Разработка методических рекомендаций по выявлению и идентификации карантинных и опасных вредных организмов» (Госзадание Россельхознадзора), выполняемых в Томском филиале ФГБУ «ВНИИКР».

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Агаджанян Э.А., Авалян Р.Э., Атоянц А.Л., Арутюнян Р.М.</i>	
ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ В СИСТЕМЕ ПОЧВА-РАСТЕНИЕ	3
<i>Аненхонов О.А.</i> ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РОССИЙСКО-КИТАЙСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В ИССЛЕДОВАНИЯХ ЭКОЛОГИИ ЛЕСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ АЗИИ	
	4
<i>Аненхонов О.А.</i> РАЗРАБОТКА ПОДХОДА К СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОСИСТЕМ ОЗЕРА БАЙКАЛ В СВЯЗИ С ИЗМЕНЕНИЯМИ ЕГО УРОВНЯ	
	5
<i>Афонина О.М., Тубанова Д.Я.</i> СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ФЛОРЫ МХОВ ТУНКИНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)	
	6
<i>Vakalin V.A., Klimova K.G., Nguyen V.S., Nguyen H.M.</i> THE SINO-HIMALAYAN PATTERN IN THE LIVERWORT FLORA OF VIETNAM	
	7
<i>Бельшенко А.Ю., Моргунова М.М., Дмитриева М.Е., Переляева Е.В., Шелковникова В.Н., Аксёнов-Грибанов Д.В., Коновалов А.С., Емшанова В.А.</i> ПЕЧЁНОЧНЫЕ МХИ ПРИБАЙКАЛЬЯ, КАК ПРОДУЦЕНТЫ АНТИОКСИДАНТОВ И МОЛЕКУЛ С НЕЙРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПОТЕНЦИАЛОМ	
	8
<i>Бондарев А.И., Чижилова Н.А.</i> ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ <i>Larix gmelinii</i> (Pinaceae) В ЛЕСОТУНДРОВОМ ЭКОТОНЕ ..	
	9
<i>Бочарников М.В., Леонова Н.Б., Микляева И.М.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ И ТИПОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ СЕВЕРНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ	
	10
<i>Vasjukov V.M., Krivenko D.A.</i> THE GENUS <i>Thymus</i> (Lamiaceae) IN THE FLORA OF THE IRKUTSK REGION	
	11
<i>Власова Н.В.</i> МОРФОЛОГИЯ СЕМЯН ВИДОВ РОДА <i>Stellaria</i> s. l. (Caryophyllaceae) ФЛОРЫ СИБИРИ	
	12
<i>Воронин В.И., Морозова Т.И., Керчев И.А., Белова Н.А.</i> ТРАНСФОРМАЦИЯ ПИХТОВЫХ СООБЩЕСТВ ХАМАР-ДАБАНА ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПРИРОДНЫХ ДЕСТРУКТИВНЫХ ФАКТОРОВ	
	13
<i>Гамова Н.С.</i> НОВЫЙ АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ФЛОРЫ БАЙКАЛЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	
	14
<i>Глазунов В.А., Николаенко С.А.</i> РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ЗАВАЛОВ НА ТАЕЖНЫХ РЕКАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	
	15
<i>Дугарова О.Д., Тубанова Д.Я.</i> ЗАМЕТКИ ПО ВИДАМ РОДА <i>Fissidens</i> (Fissidentaceae, Bryophyta) В РОССИИ	
	16
<i>Дударева Л.В., Семенова Н.В., Нохсоров В.В., Петров К.А., Рудиковская Е.Г.</i> ОСОБЕННОСТИ ЛИПИДНОГО СОСТАВА <i>Equisetum scirpoides</i> И <i>E. variegatum</i> (Equisetaceae), ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ ЯКУТИИ	
	17
<i>Енин Э.В.</i> БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ <i>Salix</i> -ФРАКЦИИ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ ...	
	18
<i>Жмудь Е.В., Ачимова А.А., Ямтыров М.Б., Дорогина О.В.</i> ПЛАСТИЧНОСТЬ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК У <i>Brachanthemum krylovii</i> , <i>Rhaponticum carthamoides</i> (Asteraceae) И <i>Rhodiola rosea</i> (Crassulaceae) ПРИ АНТРОПОГЕННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ В РЕСПУБЛИКЕ АЛТАЙ	
	19
<i>Завгородняя О.Ю., Кривенко Д.А.</i> ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА БАЙКАЛ	
	20

Зуева О.М., Егоров А.Г., Тимченко Е.С. РОЛЬ РЕГИОНАЛЬНЫХ ООПТ В СОХРАНЕНИИ УЯЗВИМЫХ КОМПОНЕНТ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАСС	21
Калугина О.В., Афанасьева Л.В., Чеснаков Д.А., Оскорбина М.В. ФИЗИОЛОГО- БИОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ <i>Larix sibirica</i> (Pinaceae) НА ТЕХНОГЕННЫЙ СТРЕСС	22
Калугина О.В., Шергина О.В., Оскорбина М.В. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОСВЕЩЕНИЕ ШКОЛЬНИКОВ «УДИВИТЕЛЬНЫЙ МИР БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДЫ»	23
Китов А.Д., Попов П.Л. ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА НА ПРИМЕРЕ ОБУСТРОЙСТВА ДЕНДРОПАРКА ИРКУТСКОГО АКАДЕМГОРОДКА	24
Ковтонюк Н.К., Пинженина Е.А., Петрук А.А. ЦИФРОВОЙ ГЕРБАРИЙ ЦСБС СО РАН И ВКЛАД Л.В. БАРДУНОВА В ИЗУЧЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТЕНИЙ.....	25
Кориняк С.И., Миркина Е.В., Прасол В.П., Сердюкова В.Д. ФИТОПАТОГЕННЫЕ ГРИБЫ В КОЛЛЕКЦИИ СОРТОВЫХ ИРИСОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ.....	26
Коротаева Н.Е., Оскорбина М.В., Суворова Г.Г., Романенко А.С., Ломоватская Л.А., Гетте И.Г., Пахарькова Н.В., Косов И.В., Стукова Е.В., Боровский Г.Б. ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ СЕЗОННОЙ АДАПТАЦИИ ХВОИ <i>Picea obovata</i> И <i>Pinus sylvestris</i> (Pinaceae).....	27
Кравец А.В., Гашкова Л.П. ВЛИЯНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРА НА МОРФОМЕТРИЮ И СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ВЕРЕСКОВЫХ КУСТАРНИЧКОВ НА ВОСТОЧНОМ ОТРОГЕ БОЛЬШОГО ВАСЮГАНСКОГО БОЛОТА	28
Кузьмина П.А., Кривенко Д.А. КАРИОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ АГРЕГАТНОГО КОМПЛЕКСА <i>Chelidonium majus</i> (Papaveraceae)	29
Kulakova N. V., Verkhozina A. V. UPDATES ON THE GENOMIC AND PHYLOGENETIC RESEARCH OF <i>Megadenia</i> (Brassicaceae)	30
Kulakova N.V., Egorova I.N. MOLECULAR TAXONOMY OF GREEN MICROALGAE FROM AQUATIC AND TERRESTRIAL BIOTOPES IN THE BAIKAL REGION	31
Курбаниязова Г.Т., Левичев И.Г. НЕВАЛИДНЫЕ ОБРАЗЦЫ РОДА <i>Gagea</i> (Liliaceae) ИЗ КОЛЛЕКЦИЙ М.Г. ПОПОВА	32
Кутявин И.Н., Манов А.В., Старцев В.В., Дымов А.А. ПОЖАРНАЯ ДИНАМИКА И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА СОСНОВЫЕ ЛЕСА В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ.....	33
Кутявина Т.И. ОЦЕНКА ПЛОЩАДЕЙ ЗАРАСТАНИЯ МАКРОФИТАМИ АКВАТОРИИ ЭВТРОФНОГО ВОДОЕМА С ПОМОЩЬЮ ПОЛЕВЫХ И ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА	34
Лиштва А.В. РОД <i>Lobaria</i> (Lichens) В БАЙКАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ	35
Лубсанова А.Г., Намсараева Д.Д., Тубанова Д.Я. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ <i>Trachycystis ussuriensis</i> (Mniaceae, Bryophyta).....	36
Майорова Л.А. ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ И ДИНАМИКИ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИМОРСКОГО КРАЯ (НА ПРИМЕРЕ ПИХТОВО-ЕЛОВЫХ ЛЕСОВ).....	37
Макрый Т.В. О САМОБЫТНОСТИ ЛИХЕНОФЛОРЫ ПРИОЛЬХОНЬЯ (ЗАПАДНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ БАЙКАЛА)	38
Мамедов А.М., Кривенко Д.А. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГЕРБАРИЯ СИФИБР СО РАН (ИРК).....	39
Мачс Э.М., Михайлова М.А. СРАВНИТЕЛЬНАЯ МЕТАГЕНОМИКА НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА <i>Corydalis</i> (Papaveraceae)	40

<i>Митренина Е.Ю., Эрст А.С.</i> РОЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ХРОМОСОМ В СИСТЕМАТИКЕ РАСТЕНИЙ	41
<i>Мороз Е.Л., Новожилов Ю.К.</i> МИКСОМИЦЕТЫ (Mycomycetes) НА МХАХ В НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ «НАРОЧАНСКИЙ» (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)	42
<i>Морозова Т.И., Абдуллин Д.А., Воронин В.И.</i> МИКОЛОГИЧЕСКАЯ БАЗА ДАННЫХ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ	43
<i>Мурашко В.В., Тарасов Д.В., Кривенко Д.А.</i> ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ БОБОВЫХ (Fabaceae) БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ.....	44
<i>Намсараева Д.Д., Лубсанова А.Г., Дугарова О.Д., Тубанова Д.Я.</i> ГЕРБАРИЙ (UUN) И ЭЛЕКТРОННАЯ БАЗА ДАННЫХ МХОВ ИОЭБ СО РАН.....	45
<i>Натяганова А.В., Минчева Е.В., Букин Ю.С.</i> ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА «ЗАЖИВЛЕНИЯ РАН» («WOUND HEALING») У ЗЕЛеной НИТЧАТОЙ ВОДОРОСЛИ <i>Ulothrix zonata</i> (Ulotrichaceae)	46
<i>Панюков АА., Тетерюк Б. Ю.</i> ФЛОРА ВОДОЕМОВ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА (РЕСПУБЛИКА КОМИ)	47
<i>Панюкова Е.В.</i> ЗОЛЬНОСТЬ МАКРОФИТОВ МАЛЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ.....	48
<i>Писаренко О.Ю.</i> К БРИОФЛОРЕ ТУВЫ	49
<i>Попов П.Л.</i> О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ВИДОВ РАСТЕНИЙ, ПРИМЕНЯВШИХСЯ ПРИ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЯХ, В ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ....	50
<i>Поспелов И.Н., Поспелова Е.Б.</i> ОСОБЕННОСТИ ФЛОРЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ НИЗОВИЙ РЕКИ ТОНЕЛЬ (ЗАПАД ПЛАТО ПУТОРАНА)	51
<i>Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н.</i> К МЕТОДИКЕ ПОЛЕВЫХ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРКТИКЕ И СУБАРКТИКЕ.....	52
<i>Рудиковская Е.Г., Ставицкая З.О., Дударева Л.В., Семёнова Н.В., Рудиковский А.В.</i> СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ТКАНЯХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СИБИРСКОЙ (<i>Malus baccata</i> , Rosaceae) ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ	53
<i>Рудиковский А.В., Ставицкая З.О., Осипова С.В., Катмышев А.И., Федосеева И.В., Рудиковская Е.Г.</i> ВЫСОКОЕ СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ТКАНЯХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СИБИРСКОЙ (<i>Malus baccata</i> , Rosaceae) ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ПОВЫШЕННОЙ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ РЕЦИКЛИНГА И АКТИВНОСТИ ЭТИХ ФЕРМЕНТОВ.....	54
<i>Рыжкова В.А., Данилова И.В.</i> ОЦЕНКА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСОВ НА ОСНОВЕ КЛАССИФИКАЦИИ УСЛОВИЙ МЕСТОПРОИЗРАСТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС	55
<i>Sizykh A.P., Voronin V.I., Oskolkov V.A., Gritsenyuk A.P.</i> TRANSFORMATION AND TENDENCIES OF THE FOREST RECONSTITUTION IN DIFFERENT OF THE NATURAL-ANTHROPOGENIC ECOSYSTEMS OF THE WESTERN TRANS-BAIKAL (KHAMAR-DABAN RIDGE FOOTHILLS AND BASIN OF UDA RIVER FOR EXAMPLE).....	56
<i>Ставицкая З.О., Дударева Л.В., Ванина Л.С., Шабанова Е.В., Левчук А.А., Рудиковский А.В., Рудиковская Е.Г.</i> УГЛЕВОДНЫЙ СОСТАВ ПЛОДОВ МЕЛКОПЛОДНЫХ ВИДОВ <i>Malus</i> (Rosaceae) АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ ..	57
<i>Степанцова Н.В.</i> ЦИФРОВОЙ ГЕРБАРИЙ ИРКУТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА	58
<i>Суткин А.В., Чимитов Д.Г.</i> ЧУЖЕРОДНЫЕ (ИНВАЗИОННЫЕ) ВИДЫ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ В ГЕРБАРИИ ИОЭБ СО РАН (UUN).....	59

<i>Тиходеев О.Н.</i> ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ И НЕКАНОНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЭВОЛЮЦИИ	60
<i>Тиходеева М.Ю., Тиходеев О.Н.</i> СООБЩЕСТВА С <i>Myrica gale</i> (Myricaceae) В ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ (РОССИЯ)	61
<i>Третьякова А.С., Князев М.С., Груданов Н.Ю.</i> БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ГРАНИЦЫ АРЕАЛОВ ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	62
<i>Тубанова Д.Я., Дугарова О.Д., Лубсанова А.Г., Намсараева Д.Д.</i> АЗИАТСКИЕ ВИДЫ РОДА <i>Dicranum</i> (Dicranaceae, Bryophyta) ВО ФЛОРЕ МХОВ РОССИИ.....	63
<i>Тушикова Г.С., Егорова И.Н., Шергина О.В., Казановский С.Г.</i> ЭПИГЕЙНЫЕ ВОДОРΟΣЛИ СТЕПЕЙ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ.....	64
<i>Федоров Н.И., Широких П.С., Мартыненко В.Б., Михайленко О.И.</i> ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА В ГЕОПАРКЕ «ТОРАТАУ» (ЗАПАДНЫЙ СКЛОН ЮЖНОГО УРАЛА)	65
<i>Харнухаева Т.М., Афанасьева Л.В., Калугина О.В., Оскорбина М.В.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СВЕТЛОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭМИССИЙ АЛЮМИНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	66
<i>Харнухаева Т.М., Галанина И.А.</i> ИЗУЧЕННОСТЬ РОДА <i>Rinodina</i> (Lichens) В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ	67
<i>Хорева М.Г.</i> О ПРОЕКТЕ «ЦИФРОВОЙ ГЕРБАРИЙ ИБПС ДВО РАН (MAG)»: НОВЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	68
<i>Черепенина Д.А., Мучник Е.Э.</i> ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ КАК ИНДИКАТОРЫ АЗОТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПАРКОВЫХ СООБЩЕСТВАХ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА.....	69
<i>Чернышева О.А.</i> РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ В СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ПРИАНГАРЬЯ, ПОПАВШИХ В ЗОНУ ВЛИЯНИЯ БРАТСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	70
<i>Чернядьева И.В., Потемкин А.Д.</i> СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ МОХООБРАЗНЫХ НОВОСИБИРСКИХ ОСТРОВОВ (АРКТИЧЕСКАЯ ЯКУТИЯ).....	71
<i>Шадрин Д.М., Валуйских О.Е.</i> ПОТЕНЦИАЛ МАРКЕРОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ДНК-ШТРИХКОДИРОВАНИИ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ВИДОВ РОДА <i>Astragalus</i> (Fabaceae) ФЛОРЫ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ	72
<i>Шергина О.В., Миронова А.С.</i> ИЗМЕНЕНИЕ ПИГМЕНТНОГО КОМПЛЕКСА <i>Pinus sylvestris</i> (Pinaceae) В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИАНГАРЬЯ.....	73
<i>Широких П.С.</i> РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ ЗАЛЕЖЕЙ ЮЖНОГО УРАЛА: РАЗНООБРАЗИЕ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ.....	74
<i>Шлотгауэр С.Д.</i> РЕДКИЕ ВИДЫ ОХОТСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ	75
<i>Щербина С.С., Коцербуба В.В., Мачс Э.В., Мухумаева П.О., Енущенко И.В.</i> ЭКОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ <i>Festuca ovina</i> (Poaceae) НА СЕВЕРЕ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ	76
<i>Эбель А.Л., Эбель Т.В.</i> СИНАНТРОПНЫЕ КРЕСТОЦВЕТНЫЕ (Brassicaceae) ВО ФЛОРЕ СИБИР	77

Научное издание

ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ И СОХРАНЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА ЕВРАЗИИ

Тезисы докладов III Всероссийской научной конференции с участием иностранных ученых, посвященной памяти доктора биологических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ Леонида Владимировича Бардунова (1932–2008 гг.) (Иркутск, Листвянка, 29 августа–3 сентября 2022 г.)

Технический редактор *А.И. Шеховцов*
Дизайнер *И.М. Батова*

Подписано в печать 29.08.2022 г.
Формат 60 × 90/16. Гарнитура Times New Roman. Бумага Ballet.
Уч.-изд. л. 8,2. Усл. печ. л. 4,8. Тираж 300 экз. Заказ № 957.

Издательство Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН
664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1
