

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ
СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА



Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока

Красноярск
2022

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»
РУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО, КРАСНОЯРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

**Международный научно-образовательный форум
«Система педагогического образования –
ресурс развития общества»**

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

*Чтения памяти Л.М. ЧЕРЕПНИНА
и материалы
Седьмой Всероссийской конференции
с международным участием,
посвященные 90-летию КГПУ им. В.П. Астафьева
и кафедры биологии, химии и экологии,
115-летию со дня рождения Л.М. Черепнина
и 85-летию Гербария им. Л.М. Черепнина (KRAS)*

Красноярск, 25–26 ноября 2021 г.

Красноярск
2022

ББК 28.5
Ф 732

Редакционная коллегия:

Е.М. Антипова (отв. ред.)

Н.Н. Тупицына

С.В. Антипова

Ф 732 **Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока:** Чтения памяти Л.М. Черепнина и материалы Седьмой Всероссийской конференции с международным участием, посвященные 90-летию КГПУ им. В.П. Астафьева и кафедры биологии, химии и экологии, 115-летию со дня рождения Л.М. Черепнина и 85-летию Гербария им. Л.М. Черепнина (KRAS). Красноярск, 25–26 ноября 2021 г. / Е.М. Антипова (отв. ред.); ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2022. – 232 с.

ISBN 978-5-00102-526-9

Представлены результаты исследований, отражающие широкий спектр теоретических, экспериментальных и прикладных вопросов современной ботаники и смежных с нею научных дисциплин. Рассматриваются актуальные проблемы, направления и методы изучения состава и происхождения флор естественных и урбанизированных территорий, растительного покрова и растительных сообществ. Существенное внимание уделено региональным аспектам изучения растительного покрова, биологии и охране редких, в том числе реликтовых и эндемичных, видов в природе и в условиях интродукции, обсуждаются актуальные направления рационального использования.

ББК 28.5

ISBN 978-5-00102-526-9

Международный
научно-образовательный форум
«Система педагогического образования –
ресурс развития общества»

© Красноярский государственный
педагогический университет
им. В.П. Астафьева, 2022

ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ЛЕОНИДА МИХАЙЛОВИЧА ЧЕРЕПНИНА (1906–1961)

ЛЕТОПИСЬ КАФЕДРЫ БИОЛОГИИ, ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ CHRONICLE OF THE DEPARTMENT OF BIOLOGY, CHEMISTRY AND ECOLOGY

Е.М. Антипова, Н.Н. Тушцына

Красноярский государственный педагогический университет

им. В.П. Астафьева

e-mail: katusha05@bk.ru, floranatalka@mail.ru

Этапы пути, кафедры биологии, химии и экологии, научные школы.

Цель работы – отметить основные этапы развития кафедры биологии, химии и экологии. Статья представляет ретроспективный обзор событий и современное состояние кафедры, образованной в результате объединения трех старейших кафедр университета – ботаники, зоологии, химии, история которых начинается с основания в 1932 г. в Красноярске агро-педагогического института (КГПИ) и формирования химико-биологической кафедры, впоследствии преобразованной в кафедры химии (1934), ботаники (1936), зоологии (1936). Первыми заведующими кафедрами были соответственно Н.К. Клячин (рис. 1), А.Л. Яворский (рис. 2), И.Н. Новиков. Образование кафедры ботаники связано с именем выдающегося ученого Л.М. Черепнина, который выполнил грандиозное исследование флоры и растительности южной части Красноярского края и воспитал учеников – Л.И. Кашину, продолжившую его дело, и И.М. Красноборова, ставшего ведущим флористом Сибири. В ботанической школе им. Л.М. Черепнина обучались современные ботаники

кафедры, профессора и д.б.н. Е.М. Антипова и Н.Н. Тупицына, воспитывающие своих учеников. А.А. Баранов, д.б.н., возглавляющий орнитологические исследования в Средней Сибири, также имеет свою школу, богатую кандидатами наук. Лаборатория биохимии и физиологии энергообмена кафедры под руководством Е.И. Елсуковой, проводя исследования по теме «Механизмы несократительного термогенеза в бурой жировой ткани», развивает новые подходы к выяснению функциональной роли термогенных адипоцитов бурого и бежевого типов дифференцировки, сочетающие лабораторный эксперимент со сравнительными физиологическими исследованиями животных в природных популяциях. Химическое направление кафедры возглавляет Л.М. Горностаев, д.х.н., имеющий свою научную школу «Химия природных и синтетических карбонильных и гетерокарбонильных соединений» (выпущено 20 кандидатов наук). Под его руководством проводится научно-исследовательская работа методами тонкого органического синтеза.

В настоящее время кафедрой заведует Е.М. Антипова, д.б.н. Кафедра ведет большую научную работу и обеспечивает преподавание биологических, экологических, химических и методических дисциплин, а также организует проведение учебных и производственных практик.

Stages of the path, Department of Biology, Chemistry and Ecology, scientific schools.

The purpose of the work is to note the main stages of development of the Department of Biology, Chemistry and Ecology. The article presents a retrospective review of the events and the current state of the department, formed as a result of the merger of the three oldest departments of the University – botany, zoology, chemistry, whose history begins with the foundation in 1932 in Krasnoyarsk of the Agro-Pedagogical Institute and the formation of the chemical-biological department, subsequently transformed into the Departments of Chemistry (1934), Botany (1936), Zoology (1936). The first heads of departments were respectively N.K. Klyachin (fig. 1), A.L. Yavorsky (fig. 2), I.N. Novikov. The formation of the Department of Botany is associated with the name of the outstanding scientist L.M. Cherepnin, who performed a grandiose study of the flora and vegetation of the southern part of the Krasnoyarsk Territory

and educated students – L.I. Kashina, who continued his work, and I.M. Krasnoborov, who became the leading florist of Siberia. At the L.M. Cherepnin Botanical School, modern botanists of the department, professors and Doctors of Botany, E.M. Antipova and N.N. Tupitsyna, who educate their students, studied. A.A. Baranov, PhD, who heads ornithological research in Central Siberia, also has his own school, rich in candidates of sciences. The Laboratory of Biochemistry and Physiology of Energy Exchange of the Department under the leadership of E.I. Elsukova, conducting research on the topic “Mechanisms of non-contractile thermogenesis in brown adipose tissue”, develops new approaches to elucidating the functional role of thermogenic adipocytes of brown and beige types of differentiation, combining laboratory experiment with comparative physiological studies of animals in natural populations. The chemical direction of the department is headed by L.M. Gornostaev, Doctor of Chemical Sciences, who has his own scientific school “Chemistry of natural and synthetic carbonyl and heterocarbonyl compounds” (20 candidates of sciences have been graduated). Under his leadership, research work is carried out by methods of fine organic synthesis. Currently, the department is headed by E.M. Antipova, D.B.N. The department conducts extensive scientific work and provides teaching of biological, environmental, chemical and methodological disciplines, as well as organizes educational and industrial practices.

Кафедра биологии, химии и экологии – структурное подразделение факультета биологии, географии и химии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева» (КГПУ им. В.П. Астафьева). Кафедра образована в результате объединения трех старейших кафедр университета – ботаники, зоологии, химии, история которых начинается с основания в 1932 г. в Красноярске агро-педагогического института и образования химико-биологической кафедры, впоследствии преобразованной в кафедры химии (1934), ботаники (1936), зоологии (1936). Первыми заведующими кафедрами были соответственно **Н.К. Клячин** (рис. 1), **А.Л. Яворский** (рис. 2), **И.Н. Новиков**.



Рис. 1. Николай Константинович
Клячин

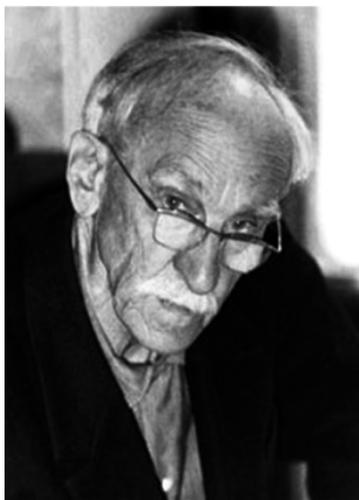


Рис. 2. Александр Леопольдович
Яворский (1889–1977)

Кафедрой ботаники заведовали ведущие сотрудники КГПИ.

Е.М. Васильева – к.б.н., доцент, отличник народного просвещения. В 1941 г. окончила биолого-химическое отделение Челябинского пединститута. После окончания аспирантуры в Москве и защиты диссертации Екатерина Мартемьяновна работала на Украине, а в 1949 г. приехала в Красноярск в КГПИ на кафедру ботаники. С 1953 г. она исполняла обязанности заведующей кафедрой ботаники, с 1962 по 1973 г. заведовала кафедрой (рис. 3).

Научная работа Е.М. Васильевой выполнялась сначала по изучению зависимости жизнеспособности и урожайности картофеля от способов посадки глазками разного уровня или разными частями клубня. В дальнейшем в течение десятка лет она занималась изучением одревеснения стебля пшеницы и выявления соотношения лигнина и клетчатки у пшеницы в онтогенезе в условиях Красноярской лесостепи. Позже она исследовала морфолого-анатомические особенности довольно редкого в Красноярском крае азиатско-американского растения *Mitella nuda* L. Е.М. Васильева обработала несколько семейств для «Определителя растений юга Красноярского края».

Важное направление деятельности Е.М. Васильевой – научно-методическая работа. Она была редактором сборников методических статей, руководила методической секцией для учителей.



*Рис. 3. Екатерина Михайловна
Васильева*



*Рис. 4. Тамара Варфоломеевна
Горбунова*

Т.В. Горбунова – к.б.н., доцент, отличник народного просвещения (рис. 4). Работала на кафедре ботаники с 1960 по 1999 г. сначала в должности лаборанта, затем ассистента, а после защиты диссертации «Исследование индуцированной реакции растений в связи с ростом» (1967) – в должности доцента. Ею выявлена важная роль индуцированной реакции восстановления в регулировании ростовых процессов в растениях, установлено, что пероксид водорода в низких концентрациях способен восстанавливать и увеличивать жизнеспособность семян. Работы проводились при участии студентов, которые на городских и краевых научных конференциях и олимпиадах занимали призовые места.

Еще одно направление научной работы Т.В. Горбуновой – методика вузовского преподавания. В течение двух лет (1993–1994) на кафедре ботаники работала возглавляемая ею школа передового опыта для преподавателей педагогических вузов РСФСР.

С 1988 по 1996 г. Т.В. Горбунова заведовала кафедрой ботаники.

А.Н. Васильев – д.б.н., профессор, отличник народного просвещения. Свою научную деятельность начал в 1966 г. с экспедиционных исследований в Западном Саяне под руководством И.М. Красноборова, который (вместе с Л.В. Бардуновым) стал его научным руководителем. В 1978 г. А.Н. Васильев защитил кандидатскую диссертацию «Листостебельные мхи Кузнецкого Алатау». С 1976 г. работает на кафедре ботаники КГПУ, где с его приходом развивается новое бриологическое направление во флористических исследованиях. В 1991 г. он основывает бриологический отдел в Гербарии им. Л.М. Черепнина, в котором является главным коллектором. А.Н. Васильев создал бриологическую коллекцию, одну из крупнейших в Сибири, насчитывающую свыше 6 500 образцов (626 видов), из которых 1 428 образцов (155 видов) – печеночники.



*Рис. 5. Кафедра ботаники (2010): слева направо:
1-й ряд – Л.А. Шишлова, А.Н. Васильев, Т.К. Захарова, Н.Н. Тупицына;
2-й ряд – О.В. Бережная, О.В. Енуленко, С.В. Антипова (Рябовол),
Е.В. Зубарева, Е.М. Антипова, Ю.В. Кулешова, М.С. Остас*

В 1996 г. в ЦСБС СО РАН А.Н. Васильев защитил докторскую диссертацию «Бриофлора центральной части Южной Сибири» и был выбран заведующим кафедрой ботаники (1996–2011).

Работа проводилась в Западном и Восточном Саянах, на хр. Танну-Ола, Тувинском нагорье, Енисейском кряже, в прилегающей к нему части Приангарского плато, в Канско-Рыбинской и Красноярской предгорных впадинах, в Минусинской и Тувинской межгорных котловинах. Проведенные исследования позволили выявить для разных регионов Центральной Сибири 152 новых вида. Оригинальные исследования А.Н. Васильева были отмечены стипендией Д. Сороса.

А.Н. Васильеву принадлежат три монографии: «Конспект мохообразных заповедников „Столбы” и Саяно-Шушенского» (1992); совместно с Е.В. Зубаревой «Листостебельные мхи Приенисейской Сибири: конспект флоры мхов» (2014) и «Печеночные мхи Приенисейской Сибири: конспект гепатикофлоры» (2015).

Он участвовал в реализации программ СО РАН по созданию Красных книг Тувы и Хакасии, где обработал моховидные. В качестве бриолога Аркадий Николаевич участвовал в комплексных эколого-географических исследованиях кафедры ботаники темнохвойных сообществ под руководством М.И. Бегляновой (1981, 1984, 1986).

В настоящее время кафедрой биологии, химии и экологии руководит **Е.М. Антипова** – д.б.н., профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, эксперт РАН, член экспертного совета Федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений «Образование и педагогические науки» (аспирантура); куратор Гербария им. Л.М. Черепнина; руководитель грантов РФФИ (2011–2012; 2016; 2018–2020) и Краевого фонда науки (2018–2020; 2020–2021); член ученого, научного и научно-методического советов КГПУ им. В.П. Астафьева, Дирекции охраняемых территорий Красноярского края, Краевой комиссии по редким и охраняемым видам растений и животных.

Кафедра биологии, химии и экологии известна своими научными школами. На кафедре готовятся научные кадры высокой квалификации, ведется подготовка аспирантов по трем направлениям: 03.02.01 Ботаника (научные руководители д.б.н.,

профессор Е.М. Антипова и д.б.н., профессор Н.Н. Тупицына), 03.02.08 Экология (научный руководитель – д.б.н., профессор А.А. Баранов), 02.00.03 Органическая химия (научный руководитель д.х.н., профессор Л.М. Горностаев).

Центром научной работы ботанического направления являются Ботаническая школа КГПУ им. В.П. Астафьева (рис. 5) и Гербарий им. Л.М. Черепнина, ставшие фундаментальной базой интеграции учебной и научно-исследовательской деятельности коллектива преподавателей кафедры биологии, химии и экологии, аспирантов, магистрантов и студентов по изучению флоры и растительности юга Средней Сибири. Исследования, выполняемые ежегодно в течение 80 лет, привели к формированию высококвалифицированной научной ботанической школы им. Л.М. Черепнина и уникальной, специальной, бесценной научной коллекции – самой крупной в России по современной флоре Красноярского края и Хакасии, а также среди педуниверситетов страны. Задача современных исследователей – сохранить и пополнить коллекцию для будущих поколений.

Л.М. Черепнин, д.б.н., профессор, создал, один из крупнейших в Сибири Гербариев на кафедре ботаники Красноярского государственного педагогического института (КГПИ), отнесенный к научным ценностям мирового порядка. С 1977 г. он имеет свой международный индекс (акроним) KRAS, зарегистрирован во всемирной сводке гербариев «Index herbariorum» (Нью-Йорк).

Создавая Гербарий, Л.М. Черепнин поставил перед собой трудную задачу – изучение флоры и растительности юга Красноярского края. Эту задачу возможно было решить на основе обширных материалов, объективно отражающих все флористическое разнообразие этой территории. В свою очередь, проблему накопления и хранения материалов мог решить только Гербарий.

С первых лет существования Гербария на его базе стали проводить экспедиционные исследования и исследования в период полевых практик по ботанике (рис. 6). Вместе с сотрудниками кафедры и студентами, располагая незначительными средствами, Леонид Михайлович проводил флористические и геоботанические изыскания по степным и лесостепным районам

Красноярского края, которые интересовали его в первую очередь. Им осуществлялись сборы и в горных районах.



*Рис. 6. Леонид Михайлович Черепнин (1906–1961).
На полевой практике и в экспедиции*

В накоплении образцов сосудистых растений Гербария им. Л.М. Черепнина приняли участие около 40 коллекторов – руководителей экспедиций (не считая студенческих сборов). Наиболее крупные коллекции отдела высших растений были собраны: И. Кунцевичем (1928–1938), Л.М. Черепниным (1938–1961), Т.К. Некошной (1940–1950, 1954–1968), А.П. Самойловой (1942–1950), Л.И. Кашиной (1948–1988), Н.А. Фирсовой (1949–1950), М.И. Бегляновой (1952–1968), Л.А. Панкратовой (1953–1966), И.М. Красноборовым (1954–1959), М.Ф. Елизарьевой (1956–1961), В.Л. Черепниным (1956–1957, 1962–1964), Н.Н. Тупицыной (1978–1983, 1985, 1996), Е.М. Антиповой (1978–1980, 1984 – настоящее время), Н.В. Беловой (1998–2003), С.В. Антиповой-Рябовол (2002 – по настоящее время), Е.В. Зубаревой (2002–2006), Ю.В. Кулешовой (2004–2012), О.В. Енуленко (2004–2018), М.Е. Кузьминой (2004 – настоящее время), О.П. Чеботаревой (2017–2021).

Ежегодно коллекция растений Гербария пополняется на 1000–1500 образцов за счет экспедиционных сборов сотрудников и преподавателей кафедры, обязательных гербарных сборов соискателей кандидатских и докторских степеней из научных экспедиций, студентов-биологов в период учебных полевых практик на территории Средней Сибири (рис. 7, 8, 9).



Рис. 7.
Коллекция цветковых
растений (2020)



Рис. 8.
Сухобузимский район,
оз. Абакишинское (2017):
Е.М. Антипова
(2-я справа)
со студентами
на полевой практике



Рис. 9.
Кузнецкий Алатау,
пос. Горячегорс (1979):
Н.Н. Тупицына (справа)
со студенткой
на полевой практике

В настоящее время в Гербарии сохраняется первоначальная система оформления коллекций по А. Энглеру, принятая его создателем по опыту Гербария Томского университета: также был принят единый формат гербарного листа, однотипный способ монтирования и этикетирования растений, хранения в коробках, что обеспечило надежную сохранность коллекций, информативность и удобство пользования.

Основной научный фонд Гербария включает около 140 тыс. единиц хранения с территорий юга Красноярского края, Хакасии, Тувы, Эвенкии, Бурятии, Дальнего Востока, Китая, Монголии, Чехии, Германии, Англии, Турции: отдел сосудистых растений (с 1938, 122 000 образцов), отдел грибов и лишайников (с 1953, 11 403 образца), отдел мхов и печеночников (1991, 6 500 образцов).

Кроме основного научного фонда, Гербарий имеет **фонд дублетов**, который служит для обмена с другими Гербариями, для оформления тематических коллекций: редких, охраняемых, лекарственных и других растений, экскурсий для школьников, а также для использования студентами на уроках биологии во время прохождения педагогической практики.

С 1992 г. выделен **Гербарий типов** (гербарная коллекция номенклатурных типов сосудистых растений), включающий 19 таксонов, относящихся к 9 семействам и 11 родам.

Всего коллекция типов содержит 54 гербарных листа и состоит из типовых образцов 3 видов (в количестве 3 гербарных листов), изотипов 14 таксонов (19 гербарных листов) и паратипов 4 видов (32 гербарных листа). Таксоны, главным образом видового ранга. Авторами коллекции являются Е.М. Антипова (рис. 10), Н.В. Степанов, Н.Н. Тупицына.



Рис. 10. *Рис. Corydalis subjenisseensis* Antipova – Хохлатка приенисейская, эндемик Приенисейской Сибири, описан в 2003 г., эффективно обнаружен в 2007 г. Е.М. Антипова, Красноярские Столбы (2018)

В связи с изданием «Красной книги Красноярского края» (2005, 2012) начато выделение **Гербария краснокнижных видов**, реликтов и узколокальных эндемиков Приенисейской Сибири.

В фондах Гербария хранится два **именных гербария**: А.Л. Яворского – 2 коробки гербария высших растений, собранных им в 1915–1920 гг. на разных территориях бывшего СССР; В.Л. Черепнина – коллекция семян древесных растений Красноярского края.

Специально для учителей, студентов и школьников с 1985 г. создавался **Школьный ботанический музей**, в нем сосредоточены коллекции растений, иллюстрирующие краеведческим материалом школьный курс биологии растений. Для обучения студентов имеется учебный гербарий, который собирают студенты во время летних полевых практик.

В 1953 г. по инициативе **М.И. Бегляновой** и при поддержке Л.М. Черепнина заложен микологический отдел, включающий

сборы в основном из южной части Красноярского края. Многолетний труд М.И. Бегляновой получил свое завершение в монографии «Флора агариковых грибов южной части Красноярского края» и многочисленных публикациях по обработке других групп грибов. Коллекторами грибов являются: **А.Л. Яворский** (1913–1971), **М.И. Беглянова** (1953–1983), **С.В. Кравчук** (1966–1983), **Н.П. Комаров** (1967–1970), **Н.В. Перова** (1961–1967). В микологический отдел входит коллекция лишайников, попутно собираемая коллекторами, а также специально С.В. Кравчук.

М.И. Беглянова – к.б.н., доцент. Защитив в 1952 г. диссертацию «Флора и растительность Химкинского района Московской области», она приехала по распределению в Красноярск и более тридцати лет проработала на кафедре ботаники КГПИ, целенаправленно занимаясь изучением агариковых и других групп грибов южной части Красноярского края. Многочисленные экспедиции, экскурсии, полевые практики позволили ей с помощью студентов и сотрудников собрать обширную коллекцию грибов (15 000 образцов), обработать ее на кафедре ботаники КГПИ и в лаборатории Низших растений Ботанического института им. В.Л. Комарова (ЛЕ) (рис. 11).

Результатом работы явилась монография «Флора агариковых грибов южной части Красноярского края» (1972), в которой приводится 769 видов грибов (ранее было известно о произрастании только 126 видов), а также данные по географии, экологии, фенологии, хозяйственной значимости каждого вида. 50 видов из этого числа указывались впервые для СССР. В 1973 г. вышел первый выпуск определителя агариковых грибов южной части Красноярского края, в дальнейшем публиковались новые находки по микофильным грибам, миксомицетам и разным группам грибов-макромицетов: дискомицетов, гастеромицетов, афиллофоровых и агариковых грибов.

Самое активное участие она принимала в сборе гербария высших растений и подготовке к публикации пятого и шестого выпусков «Флоры южной части Красноярского края» Л.М. Черепнина. Творческая работа проделана ею и при подготовке «Определителя растений юга Красноярского края» (обработала 14 семейств). По инициативе М.И. Бегляновой коллектив биологов в течение ряда лет изучал эколого-географическую структуру лесных фитоценозов (Беглянова и др., 1981, 1984, 1986).



Рис. 11.
Матильда Ивановна Беглянова
(1913–2000)



Рис. 12.
Аркадий Николаевич Васильев
(1944–2014)

М.И. Беглянова подготовила ученых-агарикологов **Н.В. Перову**, к.б.н. (ЦСБС СО РАН), **Н.П. Кутафьеву** (Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН) и лихенолога **С.В. Кравчук**.

Коллекции М.И. Бегляновой хранятся в Гербарии им. Л.М. Черепнина и в лаборатории Низших растений БИН РАН.

В 1991 г. А.Н. Васильевым создается бриологический отдел (более 5 000 образцов) (рис. 12). В коллекцию мхов вошли сборы, выполненные в Приангарье, на восточной окраине Западно-Сибирской низменности, в Восточном и Западном Саянах, Эвенкии.

На базе Гербария им. Л.М. Черепнина, который функционирует как учебно-научная лаборатория, выполняются докторские, кандидатские и магистерские диссертации, пишутся монографии и статьи, курсовые и выпускные квалификационные работы по флоре и растительности Средней Сибири, проводятся экскурсии-лекции для студентов факультета и школьников.

В Гербарии, как в настоящем научном и учебном ботаническом центре, собрана библиотека специальной ботанической литературы (около 1 000 экз.), пополняющаяся ежегодно новыми монографиями и учебными пособиями сотрудников кафедры.

Школа ботаников известна своими учениками. Ученики Л.М. Черепнина – это целая плеяда учителей биологии и известные ученые, доктора и кандидаты наук, работающие в высших учебных заведениях и ведущих ботанических учреждениях Сибири. Они продолжают его труд или работают по другим направлениям ботанической науки. Наиболее выдающиеся выпускники пединститута: доктора биологических наук в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН **И.М. Красноборов**, **Э.А. Ершова**, **Т.А. Сафонова**, кандидат биологических наук **Н.В. Перова**; в Институте леса СО РАН: доктора биологических наук **С.П. Ефремов**, **Т.Т. Ефремова**, **В.И. Власенко**, кандидат биологических наук **В.Д. Первозникова**; в КГПИ – **Л.И. Кашина** и др.

Л.И. Кашиной, к.б.н., доцентом, проводились разносторонние исследования растительного покрова Средней Сибири в 1950–1983 гг. (рис. 13).

Защитив в качестве аспиранта Л.М. Черепнина диссертацию по теме «Растительность сенокосов и пастбищ бассейна р. Качи», в течение шести лет Л.И. Кашина принимала участие в подготовке 5-го и 6-го выпусков «Флоры южной части Красноярского края».



Рис. 13.
Лилия Ильинична Кашина
(1929–2010)



Рис. 14.
Иван Моисеевич Красноборов
(1931–2011)

Затем десять лет были отданы работе над «Определителем растений юга Красноярского края», который не потерял значения до сего дня.

Л.И. Кашина изучала фенологию некоторых растительных ассоциаций и биологию степных растений злаково-полынных ассоциаций, компоненты некоторых лесных фитоценозов в условиях подтайги Красноярского края. Были выявлены новые для флоры южной части Красноярского края виды и дополнительные местонахождения редких видов.

Определенный вклад внесла Л.И. Кашина в изучение флоры и растительности заповедника «Столбы», принимала участие в издании «Флоры Сибири».

И.М. Красноборов, д.б.н., профессор, один из крупнейших флористов России, активный и плодотворный исследователь многих районов Сибири, Дальнего Востока, Казахстана, Средней Азии начал научную работу в стенах КГПИ под руководством Л.М. Черепнина. После окончания института в 1952 г. он создал один из крупнейших Гербариев Сибири в Центральном сибирском ботаническом саду СО АН СССР (Новосибирск), носящий в настоящее время его имя. И.М. Красноборов – автор более 200 научных работ и редактор многих научных изданий (рис. 14).

Изучив флору и растительность Кутурчинского белогорья (Восточный Саян), И.М. Красноборов, защитил кандидатскую диссертацию под руководством Л.М. Черепнина. Систематическое изучение растительного покрова высокогорий Западного Саяна на территории Красноярского края привело к защите докторской диссертации «Высокогорная флора Западного Саяна». При обработке собранного гербария были отмечены интересные флористические находки, которые впоследствии были учтены при издании «Определителя растений юга Красноярского края», «Флоры Красноярского края», «Флоры Сибири».

Ученики И.М. Красноборова – Д.Н. Шауло, Н.Н. Тупицына, Е.М. Антипова.

Д.Н. Шауло – к.б.н., заведующий лабораторией Гербарий ЦСБС СО РАН. Выпускник Красноярского государственного педагогического института (1977), он в 1983 г. под руководством

И.М. Красноборова выполнил кандидатскую диссертацию на тему «Флора Куртушибинского хребта (Западный Саян)». В круге его научных интересов флора и география растений, охрана редких и исчезающих видов. Он осуществляет исследования на юге Западной и Средней (преимущественно горной) Сибири и в Туве (рис. 15).

Обнаружены интересные флористические находки, описаны новые виды – *Papaver kuvajevii* Schaulo et Sonnikova, *Fritillaria sonnikovae* Schaulo et A. Erst, *Aquilegia aradanica* Schaulo et A. Erst, *Dianthus mainensis* Schaulo et A. Erst, выявлены флора Западного Саяна и ее систематическая структура. Западносаянские виды представлены во «Флоре Сибири», в «Красной книге Красноярского края» и в «Списке растений юга Красноярского края».



Рис. 15. Дмитрий Николаевич Шауло

Основные публикации подготовлены по программам СО РАН в коллективных монографиях – Красные книги: РСФСР, Новосибирской области, Республик Тыва и Хакасия, «Зеленая книга Сибири» (1996); определители растений – Тувы, Новосибирской и Кемеровской областей, Алтайского края. Работа с Енисейскими заповедниками завершилась на данном этапе опубликованием конспектов по сосудистым растениям заповедников «Азас» (1998) и «Убсунурская котловина» (2004).

В настоящее время Д.Н. Шауло готовит к защите докторскую диссертацию по флоре Западного Саяна.



Рис. 16. Наталья Николаевна
Тупицына



Рис. 17. Екатерина Михайловна
Антипова

Н.Н. Тупицына – д.б.н., профессор, в 1979–1982 гг. аспирантом ЦСБС СО АН СССР изучала флору западного участка Канско-Ачинского топливно-энергетического комплекса (КАТЭКа) в Шарыповском районе (рис. 16). В результате выполненных исследований выявлено 883 вида сосудистых растений, относящихся к 385 родам и 97 семействам, обнаружены новые виды, ранее не указывавшиеся для Енисейско-Чулымской лесостепи и Кузнецкого Алатау, отмечены новые местонахождения многих редких видов. Собрано 7 000 листов гербария.

Впоследствии Н.Н. Тупицына занималась обработкой семейства *Polygonaceae* Juss., родов *Polygonum* L., *Hieracium* L., *Pilosella* Vaill. для «Флоры Сибири». Проведена ревизия этих таксонов на территории всей Сибири, в том числе и Средней Сибири, с территории которой описаны новые виды: *Hieracium putoranicum* Tupitzina (), *Hieracium czamyjashense* Tupitz., *H. czadanense* Tupitz., *H. sangilense* Tupitz., *H. nizhnetunguskaense* Tupitz., *H. putoranicum* Tupitz., *Pilosella katunensis* Tupitz., *P. czerepninii* Tupitz., *Polygonum borgoicum* Tupitz., *P. glaucescens* N. Ivanova ex Tupitz., *P. nikolai* Tupitz., обнаружены новинки флоры. В составе коллектива авторов участвовала в инвентаризации флоры Саян, юга Красноярского края, написании «Красной книги Красноярского края» (первое и второе издание).

Е.М. Антипова – д.б.н., профессор, начала научную деятельность в 1985 г. с полевых исследований флоры Канской котловины, которые продолжила в аспирантуре (1987–1990), защитив к ее окончанию кандидатскую диссертацию (рис. 17). Впоследствии включила в область научных интересов все северные лесостепи Средней Сибири – Канскую, Красноярскую и Ачинскую. Методом конкретных флор (КФ) и маршрутными исследованиями в ходе экспедиций и студенческих полевых практик проводилось планомерное систематическое изучение их флоры и растительности [Антипова, 2016]. Всего заложено 26 локальных флор (ЛФ), которые равномерно охватывают территорию лесостепей. В Канской лесостепи, как наиболее крупной, обследовано 16 ЛФ, в Красноярской и Ачинской лесостепях – по 5 ЛФ. Исследования в каждой из них проводились не менее трех раз в разные годы и разные периоды вегетационного сезона. Флора насчитывает 1 566 видов, относящихся к 519 родам и 112 семействам. На территории северных лесостепей обнаружены новинки флоры: Сибири – 13 видов, Средней Сибири – 27 видов, Верхненисейского флористического района – 28 видов, Канской лесостепи – 192 вида, Красноярской – 278 видов, Ачинской – 324 вида, на юге Красноярского края впервые отмечено 118 видов. Выполнен разносторонний анализ флоры. Собрано и обработано свыше 25 000 гербарных листов. Екатерина Михайловна провела рекогносцировочные флористические исследования в южной части подтайги Канской котловины для определения границ фитохорионов, проводила полевые исследования совместно с аспирантом Е.В. Зубаревой [Антипова, Зубарева, 2016; 2017] в северных районах Канской котловины – Абанском и Дзержинском, изучая флору памятников природы краевого значения оз. Улюколь и оз. Святое. Неоднократно организовывала экспедиционные поездки вместе со студентами и аспирантом О.В. Енуленко в Минусинские степи для изучения флоры Сыдинской предгорной и Прибайтакской луговой степей, большая часть территорий которых была залита водами Красноярского моря. Впервые в крае начата новая программа исследований городских флор. Е.М. Антиповой самостоятельно и совместно с аспирантами изучены флоры горо-

дов края – Красноярска [Антипова, Антипова, 2009; 2016] и его спутника Сосновоборска [Антипова, Кулешова, 2015]. М.И. Кузьминой изучается флора Железногорска (2013–2021), О.П. Чеботаревой – флора Абакана (2017–2020). В последние годы выявляется флора Красноярской городской агломерации: совместно с С.В. Антиповой (Рябовол) проведены полевые исследования второго города-спутника краевого центра – Дивногорска (2013–2021), с аспирантом О.О. Пасько начато исследование Емельяновского района (2020–2021). На севере в течение последних 5 лет проведены полевые исследования подтайги Красноярской котловины. Е.М. Антипова участвовала в написании «Флоры Сибири», «Флоры Саян», «Красной книги Красноярского края», «Списка растений юга Красноярского края», «Черной книги флоры Сибири» (2016), «Восточной Сибири» [Абалаков и др., 2016] и др.

Сейчас уже можно говорить о третьем поколении ботаников на кафедре биологии, химии и экологии, это ученики Е.М. Антиповой и Н.Н. Тупицыной. В рамках научной ботанической школы им. Л.М. Черепнина под руководством Н.Н. Тупицыной подготовили и защитили диссертации: Н.В. Белова (2005), Е.Б. Андреева (2007), Е.В. Сазанаква (2020), готовится к защите Ф.С. Юзефович; под руководством Е.М. Антиповой защитили диссертации: Е.В. Зубарева (2007), С.В. Антипова (Рябовол) (2007), Ю.В. Кулешова (2013), О.В. Енуленко (2019), готовятся диссертации М.И. Кузьминой, Н.В. Ачисовой, О.П. Чеботаревой.

Целенаправленное изучение флоры подтайги Канской котловины выполняла **Е.В. Зубарева**, к.б.н., доцент, с 2002 по 2007 г. Исследованием были охвачены девять локальных флор в Абанском, Партизанском, Манском, Иланском, Нижнеингашском, Ирбейском, Саянском, Тасеевском, Дзержинском районах. В результате зарегистрировано 608 видов сосудистых растений, относящихся к 316 родам и 83 семействам. Впервые для этой территории отмечено 25 видов сосудистых растений. В 2016–2017 гг. опубликован доработанный конспект флоры подтайги Канской котловины, включающий 629 видов из 324 родов и 86 семейств. Собрано более 12 000 листов гербария, составлены очерк растительности и ее классификация.

С.В. Антипова (Рябовол) – к.б.н., доцент, с 2002 г. по настоящее время осуществляет детальное изучение современного состава и основных закономерностей структуры флоры Красноярска [Антипова, Антипова, 2016] и Красноярской городской агломерации (рис. 18). С помощью метода модельных выделов урбанизированного ландшафта было изучено 26 выделов, в качестве которых принимались участки 250×250 м в зонах старой и новой застройки с учетом всего разнообразия местообитаний в административных границах города. Для полноты выявления видового состава полевые исследования проводились не менее трех раз в разные годы и разные периоды вегетационного сезона.



*Рис. 18. Е.М. Антипова
и С.В. Антипова:
полевая практика в Дивногорске*



*Рис. 19. С.В. Антипова
в экспедиции в Туве:
Убсунурская котловина (2013)*

В результате впервые для данной территории составлен конспект, включающий 1 084 вида; выполнен анализ флоры; отмечены новые виды растений для флоры Средней Сибири – 3, Верхненеисейского флористического района – 2, для флоры Красноярска – 11. Собрано более 7 000 листов гербария, составлен очерк растительности. В последние десятилетия ведутся мониторинговые исследования флоры Красноярска, разрабатывается стратегия ее сохранения. В область научных интересов включается флора городов Красноярской городской агломерации, составлен конспект флоры Дивногорска (рис. 19).

Инвентаризация и анализ флоры г. Сосновоборска выполнены **Ю.В. Кулешовой**, к.б.н., доцентом, при непосредственном участии и под руководством Е.М. Антиповой в 2007–2013 гг. Составлен конспект флоры по 7 изученным модельным участкам, включающий 387 видов сосудистых растений, относящихся к 231 роду и 62 семействам. Впервые отмечен новый для флоры Средней Сибири вид – *Securigera varia* (L.) Lassen, новые и редкие для Красноярского края виды. Выявлены виды растений, нуждающиеся в охране на региональном и федеральном уровнях, представлены материалы к организации памятника природы муниципального значения «Сосновоборская роща». Собрано более 3 000 гербарных образцов. На основе проведенного всестороннего анализа флоры выявлены особенности урбанофлоры малого города – спутника Красноярска.

Изучение флоры Сыдинской предгорной настоящей и Прибайтакской луговой степей (Краснотуранский, Идринский, Курагинский районы) проведено **О.В. Енуленко**, к.б.н., в 2009–2018 гг. под руководством и при участии Е.М. Антиповой, а также студентов в период полевых практик и индивидуально в экспедиционных изысканиях. Исследование осуществлялось методом конкретных флор и многочисленными маршрутными выходами. Изучены 12 локальных флор и основные типы растительности, в результате чего составлены конспект флоры и классификация растительности. Флора включает 964 вида, относящихся к 365 родам и 102 семействам, отмечены новые и редкие виды во флоре юга Красноярского края. Собрано 8 000 листов гербария. Растительность лесов представлена 2 классами формаций, 2 группами формаций и 5 формациями, растительность степей формируют 3 класса формаций, 7 групп формаций и 24 формации, растительность лугов составлена 3 классами формаций, 8 группами формаций и 16 формациями.

Семейство Rosaceae Juss. во флоре Хакасии изучалось **Е.В. Сазанакowej** с 2012 по 2019 г. Составленный ею обзор флористических исследований Хакасии дал полную картину изучения флоры региона, начиная с середины XX в. Выполненная таксономическая ревизия семейства выявила его состав (26 родов и 102 вида). Определены жизненные формы, хорологическая, эко-

логическая и эколого-географическая структура семейства, позиции и роль в семейственном спектре фитоценозов, активность видов семейства некоторых высокогорных сообществ Хакасии. Собрано около 3 000 листов гербария.

Изучение флоры сосудистых растений нижнего течения р. Черный Июс проведено **Н.В. Ачисовой** в 2008–2015 и 2018–2020 гг. Обнаружено около 400 видов сосудистых растений, собраны редкие виды для Республики Хакасии и Средней Сибири.

Исследования высших растений Железногорска проводились **М.И. Кузьминой** в 2009–2019 гг. Составлен конспект флоры, включающий 403 вида. Подробно изучены сосудистые споровые и охраняемые виды. Собрано и обработано более 1 000 листов гербария.

Флору Ангаро-Чунского междуречья (Богучанский район Красноярского края) исследует **Ф.С. Юзефович** с 2013 г. Написана история исследований растительного покрова Ангаро-Чунского междуречья. Составлен конспект флоры района, включающий 687 видов. Обнаружены находки новых видов для Верхнеенисейского рабочего и Чуно-Онского лесного флористического районов, выполнен хорологический анализ, изучена биоморфологическая и экологическая структура флоры. Составлен обзор лесной растительности Ангаро-Чунского междуречья. Собрано более 3 000 листов гербария (рис. 20).



Рис. 20. Экспедиции кафедры биологии, химии и экологии (слева направо): Ф.С. Юзефович, зав. Гербарием им. Л.М. Черепнина, А.В. Мейдус, к.б.н., доцент – горельник на р. Бирюсе (Тасеевский р-он); Ф.С. Юзефович – сбор гербария, п. Говорково (Богучанский р-он)

Флора Абакана с 2016 г. изучается **О.П. Чеботаревой**. Выявлены основные моменты изучения растительного покрова города, составлен конспект флоры, выявлена таксономическая структура некоторых модельных выделов. Проведены хорологический, экологический и биоморфологический анализ. Выявлены флористические находки редких и инвазионных видов растений.

В историю кафедры зоологии внес свой достойный вклад **И.Н. Новиков** – организатор кафедры, создавший ее в 1936 г. В 1941 г. он ушел в действующую армию и, вернувшись в 1945 г., работал старшим преподавателем.

В годы Великой Отечественной войны и до 1949 г. кафедрой заведовал **С.Я. Вейсиг**. Им организована аспирантура, под его руководством выполнили кандидатские диссертации **Л.В. Платонова** (Чернышова) и **Н.Г. Христенко**.

Л.В. Чернышова – к.б.н., специалист в области беспозвоночных животных, закончив аспирантуру, остается на кафедре зоологии, работает доцентом, заведующей кафедрой, деканом биолого-химического факультета, проректором по учебной работе института. Награждена орденом «Знак почета», имеет звание «Отличник народного образования» (рис. 21).



Рис. 21.
Лидия Васильевна Чернышова
(1924–2006)



Рис. 22.
Тимофей Антонович Ким
(1927–2013)

А.С. Кони́ков – к.б.н., энтомолог, возглавлял кафедру зоологии с 1955 по 1962 г. В это время на кафедре создана творческая группа энтомологов, работающая совместно с лабораторией энтомологии Института леса и древесины СО АН СССР по изучению биологии и экологии сибирского шелкопряда. А.С. Кони́ков в 1962 г. переходит работать в Институт леса и древесины СО АН СССР.

Т.А. Ким – к.б.н., основатель орнитологического направления в научных исследованиях кафедры (рис. 22). Работал на кафедре с 1954 г. старшим преподавателем, доцентом, заведующим кафедрой (1962–1972), деканом факультета (1970–1973 и 1979–1985). Награжден знаком «Отличник народного просвещения РСФСР» и орденом «Знак Почета».

Несколько лет заведовал кафедрой зоологии **В.П. Нефедов** – д.б.н., в течение двух лет исполняющей обязанности заведующей кафедрой зоологии была к.б.н., доцент **В.Н. Власова**.

В 1990–2016 гг. кафедрой руководил **А.А. Баранов** – д.б.н., профессор, отличник народного просвещения РФ, заслуженный педагог Красноярского края, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, лауреат профессорской премии главы города Красноярска. Имеет нагрудный знак «Золотой герб г. Красноярска», золотой знак «Почетный работник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева», медаль подвижнику просвещения в память 300-летия М.В. Ломоносова.

А.А. Баранов окончил два факультета (физического воспитания и биолого-географический) КГПИ и с 1971 г. прошел путь от ассистента до профессора. В феврале 1981 г. защитил кандидатскую диссертацию в Московском государственном педагогическом институте им. В.И. Ленина, а в 2007 г. докторскую диссертацию.

А.А. Баранов – автор и соавтор более 300 научных публикаций и учебно-методических разработок, в том числе 15 монографий. По заказу министерства образования Красноярского края были подготовлены и опубликованы учебные пособия для школьников СреднеСибирского региона «Особо охраняемые животные Приенисейской Сибири» (2004) и «Особо охраняемые территории

Красноярского края». Особую ценность имеют опубликованные в 2012 и 2013 гг. обобщающие монографии «Птицы Алтае-Саянского экорегиона: пространственно-временная динамика биоразнообразия» и «Птицы интразональных лесных сообществ степной зоны Средней Сибири».

С 1990 по 1999 г. А.А. Барановым впервые в России проведен эксперимент по созданию и отработке технологий Педагогической творческой мастерской (ПТМ) для обучения талантливой молодежи. С 1993 г. под его руководством работает аспирантура по двум специальностям: 03.00.16 Экология и 03.00.08 Зоология, в которой регулярно обучается 5–6 аспирантов. Создана Среднесибирская научная школа экологии и биогеографии «Перегринус»: подготовлено 16 высококвалифицированных специалистов, кандидатов наук, которые работают не только в нашем вузе, но и в других учебных заведениях России: О.В. Андренко (1998), И.К. Гаврилов (1999), Т.В. Злотникова (2002), Е.В. Екимов (2003), А.М. Степанов (2004), В.В. Виноградов (2006), О.В. Шеломенцева (2008), К.К. Банникова (Воронина) (2009), О.Н. Мельник (2009), Е.Ю. Екимова (2009), А.В. Мейдус (2010), С.Н. Гордилова (2010), Т.А. Гельд (2010), А.С. Блинецов (2011), Н.Ю. Бицаева (2011), А.В. Герасимчук (2011).

Александр Алексеевич в течение многих лет являлся ответственным редактором межвузовского сборника научных трудов, регулярно издаваемого кафедрой зоологии КГПУ.

А.А. Баранов вел большую учебную работу по повышению квалификации работников образования, являясь профессором Краевого ИПК РО. Под его руководством в течение многих лет проводилась экспериментальная работа в базовой школе № 101 г. Красноярска. В течение нескольких лет профессор А.А. Баранов являлся научным руководителем гранта «Комплексная лесобиологическая экспедиция по Енисейскому меридиану для изучения состояния и биосферных функций бореальных лесов», выполняемого совместно с учеными Института леса СО РАН и Сибирским государственным технологическим университетом при финансовой поддержке ФЦП «Интеграция» Министерства образования Российской Федерации.

За период многолетних полевых орнитологических исследований А.А. Барановым собрана уникальная научная коллекция птиц (около 2 500 экз.), широко используемая учеными, аспирантами и студентами различных вузов региона.

В 1976 г. в главном корпусе педагогического института сотрудниками кафедры зоологии был основан **Зоологический музей**, который до настоящего времени является гордостью университета.

В первые годы существования зоомузея его фонды составляла серия чучел, коллекций животных и птиц, прекрасно сделанных И.Ф. Шуховым, некогда работавшим на кафедре зоологии. Все они выполнены на высоком художественном уровне. И сегодня, несмотря на то, что многие из них изготовлены в начале нынешнего столетия, они занимают достойное место в экспозициях музея. Долгое время в силу научной специализации ряда сотрудников и преподавателей кафедры зоологии – орнитологических исследований – музей носил чисто орнитологическую направленность, его основными экспонатами были птицы. Однако за последние годы, наряду с орнитологическим, появились новые разделы: энтомологический, терриологический и «Фауны Японского моря» (экспедиция 1985 г.).

Большую работу по организации музея, изготовлению натурных экспонатов проделал доцент кафедры зоологии А.А. Баранов. Собранная им коллекция птиц составляет основу коллекционных фондов зоомузея.

В разные годы музеем заведовали А.П. Савченко, А.М. Христанков, Л.В. Тарасенко, которыми также был внесен определенный вклад в его развитие и функционирование. Но наиболее плодотворно и целенаправленно музей начал работать под руководством С.В. Погонина. Им была оформлена энтомологическая экспозиция, а в 1986–1987 гг. при его участии произведена реконструкция музейного помещения, после которой музей стал выполнять наряду с учебной большую просветительную работу.

Большую помощь при оформлении музея оказал художник А.Е. Тихонов, который написал практически все задники для музейных диорам.

Ныне зоологический музей – неотъемлемая часть материального оснащения учебного процесса и других видов деятельности университета, проводимой на кафедре биологии, химии и экологии, факультете биологии, географии и химии.

На музейных экспонатах удобно демонстрировать отдельные таксоны животного мира. Так, при изучении моллюсков, ракообразных, насекомых, птиц мы обращаемся к экспозициям: «Фауна Японского моря», «Экологические группы птиц», «Основные отряды насекомых». В период полевой практики сюда приходят студенты, чтобы поучиться методике проведения экскурсий для младших школьников. В музее проводятся занятия по многим дисциплинам зоологической направленности.

Коллекционные фонды музея используются в научной работе сотрудников университета и других учреждений. Небольшой коллектив зоологического музея стремится, чтобы он всегда привлекал внимание посетителей, способствовал формированию их экологической культуры. В этом большая заслуга бывших лаборантов кафедры зоологии **П.П. Кашкевича**, **И.В. Тарасюка**, **В.Н. Валуха**, **С.М. Свентитского**, преподавателей **А.А. Баранова** и **В.И. Мельниковой**.

Основу естественнонаучных фондов зоологического музея составляет **орнитологическая коллекция**. Естественный материал, раскрывающий в общих чертах видовой состав и многообразие птиц Средней Сибири, представлен тушками, шкурками, гнездами, яйцами и чучелами птиц и насчитывает более 2 500 экземпляров.

Наряду с коллекциями, собранными на территории Средней Сибири, в разделе представлены экспонаты, привезенные из различных районов страны: Западной Сибири, Казахстана и Дальнего Востока.

Все чучела птиц, а их в разделе около 300 экземпляров, размещаются в диорамах и витринах. Учитывая, что основная масса посетителей зоомузея студенты биолого-географического факультета и школьники, все художественно выполненные диорамы и систематические витрины оформлены с учетом вузовской и школьной программ и объединены одной общей темой

«Экологические группы птиц». Сюда входят биогруппы: «Птицы темнохвойной тайги», «Птицы смешанных лесов», «Птицы лесостепей», «Птицы степей», «Птицы рек, озер и болот», «Дневные хищные птицы», «Птицы антропогенного ландшафта», «Ночные хищные птицы» и др. Особое место в музее занимают витрины с редкими и исчезающими видами птиц Средней Сибири и сопредельных территорий, занесенными на страницы Красных книг России, Красноярского края, Республик Тыва и Хакасия.

Коллекционные фонды орнитологического отдела составляют оологическая и орнитологическая коллекции (рис. 23). Если сбор кладок и гнезд птиц начат совсем недавно и их число насчитывает около 200 экземпляров, то сбор орнитологической коллекции имеет многолетнюю историю, а по числу экземпляров она стоит на первом месте среди коллекций других разделов.



Рис. 23. Коллекция орнитологического отдела

Коллектирование тушек и шкурок птиц было начато еще задолго до образования самого музея. Первые сборы были предприняты К.А. Юдиным, некогда работавшим на кафедре зоологии, еще в 1938–1949 гг.

Затем с 1954 по 1973 г. Т.А. Кимом делаются сборы представителей орнитофауны Саян и Присяянья, в начале 70-х гг. он прово-

дит коллектирование совместно с А.В. Вавитовым. С 1973 г. и до настоящего времени сбором коллекций занимается А.А. Баранов.

География сборов орнитологического материала преимущественно относится к югу Средней Сибири – это Саяны и При-саянье, Хакасия, Минусинская котловина, Тува. Периодические сборы проводились на Дальнем Востоке (островах Кунашир и Попова).

В августе-сентябре 1985 г. кафедрой зоологии пединститута была организована экспедиция в залив Петра Великого, целью которой был сбор обитателей Японского моря для создания в зоо-музее отдела «**Фауна Японского моря**» (рис. 24).

За два месяца работы было собрано и обработано около 2 000 экземпляров представителей флоры и фауны Залива Петра Великого. Видовое разнообразие составило 165 видов: представители ракообразных, иглокожих, моллюсков и др.



Рис. 24. Коллекция отдела «Фауна японского моря»

С 1987 г. в зоо музее действует раздел «Фауна Японского моря» (кабинет 5-09). Как и в других разделах музея, здесь проводятся экскурсии по темам: «Значение мирового океана в жизни человека», «Животный и растительный мир залива Петра Великого».

Долгое время **терриологический (млекопитающие) отдел** в музее был представлен лишь несколькими экспонатами млекопитающих, оформленных совместно с птицами в биогруппы «Обитатели зимней тайги» и «Охота сов», да небольшой научной коллекцией тушек, собранной в 60-е гг. преподавателями кафедры зоологии Т.А. Кимом и А.В. Вавиловым. С 1988 г. студентами биолого-географического факультета под руководством лаборанта кафедры зоологии П.П. Кашкевича начаты целенаправленный сбор и оформление материалов для экспозиций раздела. Каждый год с этой целью предпринимаются экспедиции в различные районы Средней Сибири.

Сейчас раздел насчитывает около 900 экземпляров, относящихся к разным отрядам млекопитающих. Основу составляют коллекции черепов (более 500 экз.) – небольшая часть из них помещена в систематическую витрину «Череп млекопитающих» – и научная коллекция тушек (около 400 экз.). Чучел млекопитающих в музее всего 30 экз., 17 из которых представлены в экспозиции музея.

В настоящее время ежегодно с целью пополнения фондов музея осуществляются экспедиции в различные районы Красноярского края и Республик Тыва, Хакасия.

Коллекционный фонд зоологического музея используется учеными-орнитологами в научных целях, как наглядный материал – студентами на лабораторно-практических занятиях, школьниками – во время экскурсий и выездных уроков в зоомузей.

Зоологический музей своей деятельностью всегда привлекал многих студентов. Здесь они начинали научную деятельность, учась проводить зоологические экскурсии в музей и природу, выполнять дипломные проекты. Многие выпускники после окончания вуза продолжают научную работу, остаются работать в вузе. Сфера применения знаний, полученных на факультете и кафедре зоологии, разнообразна: вузы, школы, станции юных натуралистов, детские клубы и пр.

Совместно с кинооператором Ю.И. Устюжаниновым снят кинофильм «Горный гусь – уникальное гнездовье» (1985), ставший лауреатом Всесоюзного кинофестиваля документальных фильмов в Киеве и участником Международного конкурса анима-

листических фильмов в Париже. Этим творческим союзом были также подготовлены еще несколько телевизионных фильмов о животных Средней Сибири, которые транслировались по краевому телевидению.

Особой гордостью является участие членов кафедры в подготовке к опубликованию первого, второго и нового третьего издания «Красной книги Красноярского края». Соавторами последнего издания являлись ученые кафедры биологии, химии и экологии – А.А. Баранов, К.К. Банникова (Воронина), В.В. Виноградов, С.Н. Городилова, А.В. Мейдус, О.Н. Мельник. Созданный на этой основе совместно с учеными Сибирского федерального университета и другими учреждениями научно-образовательный портал был выдвинут на Государственную премию в области образования 2012 г.

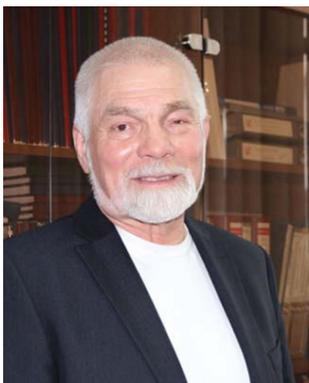


Рис. 25.

Александр Алексеевич Баранов



Рис. 26.

*Зоя Григорьевна Вербианова
(1932–2020)*

Свой вклад в обучение и воспитание студентов внесли ветераны – **Л.В. Чернышова**, **Т.А. Ким**, **Г.М. Лыжина**, **З.Г. Вербианова**, **В.И. Мельникова**, **З.Ф. Панова**, **А.А. Баранов**, некоторые из них проработали 40 и более лет. Их становление как опытных преподавателей, почти вся трудовая биография прошли на кафедре зоологии. Многие начинали с лаборантских должностей, повышали свой творческий багаж, стали доцентами (рис. 25, 26).

С 1946 по 1973 г. кафедрой химии заведовал доцент **А.И. Кравченко**.

Несмотря на трудные военные и послевоенные годы, на кафедре были подготовлены прекрасные специалисты.

К.А. Миксон стала Героем Социалистического Труда. Выпускник кафедры заслуженный учитель РСФСР **А.Н. Богуславский**, работая в школе № 10, подготовил целую плеяду учеников, получивших затем признание мирового научного сообщества.

Лаборатория физиологии – одна из старейших лабораторий КГПУ им. В.П. Астафьева. Научные исследования, проводимые в 1940–1970 гг. сотрудниками под руководством профессоров **И.М. Вула**, **А.Т. Пшоника**, **В.П. Нефедова**, доцента **В.Н. Власовой**, заложили фундамент красноярской школы физиологов.

В 90-е гг. под руководством зав. кафедрой анатомии и физиологии человека профессора **Л.Н. Медведева** на базе лаборатории был развернут цикл исследований ионного гомеостаза бурой жировой ткани. По итогам этих исследований в 1999 г. была защищена кандидатская диссертация **Е.И. Елсуковой**, в 2002 г. подготовлена и опубликована первая в России монография по физиологическим механизмам несократительного термогенеза у млекопитающих и человека. На протяжении 2004–2010 гг. в лаборатории разрабатывались методологические подходы к оценке функциональных резервов несократительного термогенеза бурой жировой ткани у свободнообитающих животных из природных популяций. Первые результаты были представлены в Зоологическом журнале (ZoS) и на международной конференции *Rodens et spatium* в 2008 и 2010 гг. В лаборатории впервые обнаружено и изучено явление активации бежевого адипогенеза в абдоминальном жировом депо при экспериментальном моделировании умеренной пищевой рестрикции. Установленные закономерности опубликованы в серии статей в журнале *Bulletin of Experimental Biology and Medicine (Scopus)* в 2012–2015 гг., в то время как аналогичная работа за рубежом появилась только в 2016 г. На основе выполненных расчетов термогенной мощности бежевого и бурого адипоцита предложена концепция многоуровневой организации факультативного термогенеза в жировых тканях млекопитающих.

С 2010 г. лаборатория физиологии была переименована в лабораторию биохимии и физиологии энергообмена в связи с расширением научного направления «Механизмы несократительного термогенеза в бурой жировой ткани». После реорганизации факультета биологии, географии и химии лаборатория входит в состав кафедры биологии, химии и экологии. В настоящее время лаборатория развивает новые подходы к выяснению функциональной роли термогенных адипоцитов бурого и бежевого типов дифференцировки, сочетающие лабораторный эксперимент со сравнительными физиологическими исследованиями животных в природных популяциях (рис. 27, 28).

Физиологическое направление кафедры представляют доцент к.б.н. **Е.И. Елсукова** и аспирант А.В. Якуненок. Основным объектом исследований являются термогенные бурая и бежевая жировые ткани. В то время как роль бурого жира в температурном гомеостатировании не вызывает сомнений, функции недавно открытых индуцибельных бежевых адипоцитов, также способных к генерации тепла, – предмет острых дискуссий. Динамика этой клеточной популяции клеток при адаптации животных и человека к разнообразным средовым факторам, молекулярные механизмы клеточной дифференцировки в них, возможности управления термогенезом для сохранения здоровья, для профилактики и лечения таких распространенных неинфекционных заболеваний, как сахарный диабет второго типа, ожирение, метаболический синдром, доброкачественные и злокачественные опухоли, изучаются в лаборатории биохимии и физиологии энергообмена.

Физиологическое направление поддерживает научные связи с кафедрой биофизики СФУ, Международным центром изучения экстремальных состояний организма и лабораторией тераностики КНЦ СО РАН, лабораторией физиологии терморегуляции Института физиологии и фундаментальной медицины СО РАН (Новосибирск). Совместно с лабораторией цифровых лекарств и тераностики КНЦ СО РАН предпринимается попытка выявить на уровне протеома (совокупности разнообразных белков) изменения жировой ткани при появлении в ней бежевых адипоцитов.

По результатам последних исследований предложена модель многоуровневой организации термогенеза жировых тканей, в которой бежевые адипоциты представляют местный уровень терморегуляции, обеспечивают требуемым теплом процессы физиологической репарации.

Результаты проведенных исследований опубликованы в рейтинговых переводных научных журналах, неоднократно представлялись на российских и зарубежных научных форумах.

Исследования в основном проводятся на лабораторных мышах. В ходе экспериментов животных адаптируют к разным температурным и пищевым режимам, к среде с разной информационной насыщенностью. Для лучшего понимания эволюционно закрепленных функций недавно открытых бежевых жировых клеток, их роли в адаптивных стратегиях животных часть исследований выполняется на мелких млекопитающих, отловленных непосредственно в природных популяциях. Хотя о присутствии бурой и бежевой жировых тканей можно приближенно судить по их цвету, основным критерием их идентификации остается определение главного термогенного маркера – разобщающего белка 1, или термогенина. Коллектив физиологов кафедры пока единственный в России владеет высокотехнологичным современным методом идентификации этого белка. Для оценки функциональных возможностей термогенных тканей используются также современные методы определения клеточного и митохондриального дыхания, продукции свободных форм кислорода, содержания РНК и ДНК.

Активное участие в проведении экспериментальных исследований принимают студенты. Результаты студенческих научных работ регулярно представляются на конференции БиоЭко, а также на международных научных конференциях, организуемых НГУ (Новосибирск), ТГУ (Томск). Лаборатория биохимии и физиологии энергообмена поддерживает сотрудничество с образовательными учреждениями Красноярска. На базе лаборатории функционирует научное общество студентов и старшеклассников по физиологии. Его участники неоднократно получали гранты краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности, успешно представляли свои работы на молодежных научных форумах.

Старшекурсники осуществляют кураторство научно-исследовательских работ школьников по физиологии, получая опыт организации школьных НОУ.



*Рис. 27. Аспирант
А.В. Якунцов*



*Рис. 28. Дипломницы
В. Молот, И. Командакова*

Л.М. Горностаев – д.б.н., профессор, в 1971 г. окончил Сибирский технологический институт в Красноярске (ныне Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева). 7 февраля 1975 г. он защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование реакций ароматических С-нитрозосоединений с нуклеофильными реагентами» в диссертационном совете Томского государственного университета.

С сентября 1975 г. Л.М. Горностаев приступил к работе на кафедре химии КГПИ в должности старшего преподавателя. По инициативе Леонида Михайловича с 1975 г. сотрудниками кафедры химии КГПИ были начаты хозяйственные исследования. Заказчиками хозяйственных работ были экспериментальный завод Института органического синтеза Латвийской академии наук, НПО «Сибцветметнииавтоматика», Институт биоорганической химии им. М.М. Шемякина АН СССР, Новосибирский институт

органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН. Средства, получаемые от хозяйственных работ, использовались для укрепления материальной базы кафедры. Начиная с 1976 г. на кафедре химии разрабатывается научное направление «Химия природных и синтетических карбонильных и гетерокарбонильных соединений». 1980 г. Л.М. Горностаев был выбран на должность заведующего кафедрой химии Красноярского государственного педагогического института (КГПИ).

В 1987 г. Л.М. Горностаев успешно защитил докторскую диссертацию по теме «Реакции азидоантрахинонов и 6Н-6-оксоантра [1,9-сд]изоксазолов» в Московском химико-технологическом институте им. Д.И. Менделеева. С 1989 г. на кафедре химии КГПУ под его руководством была открыта аспирантура по органической химии, научные исследования стали проводиться не только студентами и преподавателями, но и аспирантами. Круг научных интересов был расширен. Были найдены новые оригинальные реакции в области химии хиноидных соединений.

За время работы научной школы на кафедре химии под руководством Л.М. Горностаева было защищено 20 кандидатских диссертаций.

Из них в качестве соискателей защитились 7 человек: В.Т. Сакилиди (Томск, 1983 г.), В.А. Левданский (Ленинград, 1984 г.), Г.И. Золотарева (Ленинград, 1984 г.), Т.И. Лаврикова (Москва, 1986 г.),

Г.Ф. Зейберт (Москва, 1986 г.), Ф.М. Дмитриев (Ленинград, 1987 г.), А.П. Еськин (Ленинград, 1988 г.). Соруководителем двух последних диссертантов был д.х.н., профессор А.В. Ельцов.

После открытия на кафедре химии аспирантуры в 1989 г. под руководством Леонида Михайловича защитилось еще 13 человек: Е.В. Арнольд (Москва, 1993 г.), И.А. Кузнецов (Новосибирск, 1995 г.), Н.А. Булгакова (Томск, 2002 г.), О.В. Подвизный (Красноярск, 2003 г.), Р.В. Митрохин (Томск, 2005 г.), М.С. Соколова (Новосибирск, 2007 г.), В.А. Береснев (Томск, 2010 г.), Л.В. Долгушина (Новосибирск, 2011 г.), О.И. Каргина (Томск, 2013 г.), М.Н. Зверева (Томск, 2013 г.), А.С. Кузнецова (Томск, 2014 г.), Ю.Г. Халявина (Новосибирск, 2016 г.), О.И. Фоминых (Новосибирск, 2020 г.).

В настоящее время в научно-исследовательской работе задействованы аспиранты кафедры: Т.А. Руковец, Э.В. Нуретдинова и Д.С. Руденко.

Кроме того, продолжили исследования научной школы Л.М. Горностаева ряд выпускников кафедры химии КГПУ 2001–2006 гг.: О.Л. Кривенко, А.А. Степанов, Д.С. Баранов, М.П. Давыдова, Т.Ф. Михайловская, А.И. Говди, которые закончили аспирантуру и защитили кандидатские диссертации под руководством доктора химических наук, профессора С.Ф. Василевского – руководителя группы спин-меченых и ацетиленовых соединений Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН (Новосибирск).

Для реализации научно-исследовательской работы поддерживаются тесные связи с ведущими научными учреждениями РФ: Новосибирский институт органической химии СО РАН, Институт химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН, Новосибирский государственный университет, Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН. Биологическая активность новых хиноидных соединений, синтезированных сотрудниками научной школы, исследуется в лаборатории механизмов гибели опухолевых клеток НИИ канцерогенеза Национального медицинского исследовательского центра онкологии им. Н.Н. Блохина Минздрава России (зав. лабораторией, д.м.н., профессор А.А. Штиль).

Многие выпускники кафедры химии успешно реализовались в педагогической и научной деятельности, как в Красноярском крае, так и в других регионах страны.

Для представления и обсуждения результатов научно-исследовательской работы на базе кафедры химии организованы конференции различного уровня.

В 1991 г. состоялась всесоюзная конференция по химии хинонов и хиноидных соединений, организованная кафедрой химии Красноярского государственного педагогического института совместно с Научным советом по тонкому органическому синтезу АН СССР, секцией реакционной способности и механизмов реакций

научного совета по химической кинетике и строению АН СССР и Новосибирским институтом органической химии СО АН СССР. На конференции были представлены доклады ученых из всего СССР.

С 2007 г. по инициативе Л.М. Горностаева ежегодно проводятся научно-практические конференции «Химическая наука и образование Красноярья» по секциям «Экспериментальная химия» и «Химическое образование».

С 2012 г. по настоящее время конференция проводится совместно с кафедрой биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого (КрасГМУ). Добавилась секция «Медицинская химия». В работе конференции участвуют ученые из научных учреждений и вузов Новосибирска, Томска, Красноярска и др. городов и учителя города и края.

С 2015 г. конференция приобрела межрегиональный, а с 2020 г. – всероссийский статус за счет участия коллег-ученых из различных научных центров Российской Федерации: Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Казани, Новосибирска, Читы и, конечно, Красноярска.

В 2021 г. конференция собрала в очной и заочной форме более 100 участников. Среди них студенты, магистранты, аспиранты, молодые и ведущие ученые вузов России, а также преподаватели образовательных учреждений общего, среднего профессионального и высшего образования Красноярского края и других регионов нашей страны.

Традиционно конференция проводится в рамках трех секций: экспериментальная химия, медицинская химия и химическое образование. Секция по медицинской химии проводится на базе кафедры биологической химии с курсами медицинской, фармацевтической и токсикологической химии КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого. Секция по экспериментальной химии проводится совместно с Институтом цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета. По итогам работы ежегодно издается сборник материалов конференции, индексируемый в библиографической базе данных РИНЦ.

По итогам конференций кафедры выпускает сборник материалов.

С 2019 г. на кафедре функционирует научно-исследовательская лаборатория по органическому синтезу, научным руководителем которой является д.х.н., профессор Л.М. Горностаев (рис. 29).



Рис. 29. Сотрудники кафедры химии (2017): первый ряд слева направо: зав. кабинетом Е.Я. Пытько, к.х.н., доц. кафедры Ю.Г. Ромашкова, к.х.н., доцент кафедры Е.В. Арнольд, к.х.н., доцент кафедры Т.И. Лаврикова, к.х.н., доцент кафедры А.С. Кузнецова; второй ряд слева направо: к.х.н., доцент кафедры Р.В. Митрохин, ст. преподаватель кафедры Д.С. Руденко, д.х.н., профессор Л.М. Горностаев, к.х.н., доцент кафедры О.И. Фоминых, к.х.н., доцент Т.А. Кондратюк, зав. кабинетом Е.С. Пантелеева

Грантовая деятельность научной школы под руководством Л.М. Горностаева направлена на выполнение научно-исследовательской работы как при федеральной поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (2009–2011 гг. – грант рег. № 1.1.08; 2012–2014 гг. – рег. № 3.3999.2011; 2014–2016 гг. – проект № 2854),

Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 18-33-00663), так и при поддержке региональных фондов, например, конкурсы по организации участия студентов, аспирантов и молодых ученых в конференциях, научных мероприятиях и стажировках Красноярского краевого фонда науки (Ю.Г. Ромашкова, 2017. Код заявки: 2017031701847; О.И. Фоминых, 2018. Код заявки: 2018040903654, О.И. Фоминых, 2019. Код заявки: 2019051204961).

Публикационная активность сотрудников во главе с руководителем научной школы включает статьи в журналах, индексируемых Scopus и WOS, монографии, учебные пособия и патенты.

Патенты

Горностаев Л.М., Лаврикова Т.И., Крюковская И.С. Способ получения 2,3-диамино-1,4-нафтохинонов. Заявитель и патентообладатель: КГПУ им. В.П. Астафьева. Заявка № 2015135962 от 25.08.2015. Патент № 2607192 РФ. Оpubл. 10.01.2017.

Горностаев Л.М., Каргина О.И., Лаврикова Т.И. Способ получения нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2H)-онов. Заявитель и патентообладатель: КГПУ им. В.П. Астафьева. Заявка № 2013146994/04 от 21.10.2013. Патент № 2552416 РФ. Оpubл. 10.06.2015. Бюл. № 16.

Горностаев Л.М., Каргина О.И., Лаврикова Т.И. Способ получения нафто[1,2,3-*cd*]индол-6(2H)-онов. Заявитель и патентообладатель: КГПУ им. В.П. Астафьева. Заявка № 2013146993/04 от 21.10.2013. Патент № 2552521 РФ. Оpubл. 10.06.2015. Бюл. № 16.

Достижения студентов

Стипендиаты Президента РФ: М.В. Варфоломеева (Вигант) (2014).

Стипендиаты Правительства РФ: О.И. Каргина (2008), Д.С. Талдыкина (2016).

Стипендия им. В.П. Астафьева: А.С. Кузнецова (2013).

Лауреаты Государственной премии Красноярского края: О.И. Каргина (2011).

Лауреаты Премии главы города: О.И. Каргина (2008), Ю.Г. Халыгина (2015), А.С. Кузнецова (2016)

Повышенная академическая стипендия: Ю.А. Корнева, А.В. Нуретдинова, Д.С. Талдыкина, Д.С. Тропина, А.Ю. Вологонова.

В 2011 г. произошло слияние кафедр ботаники и зоологии с образованием кафедры биологии и экологии. В 2018 г. произошло присоединение кафедры химии (рис. 30).



*Рис. 30. Коллектив кафедры биологии и экологии (2016):
верхний ряд: Д.В. Шелягина, Е.Ю. Екимова, С.В. Антипова,
А.А. Баранов, Е.М. Антипова, В.В. Виноградов, О.Н. Мельник;
нижний ряд: К.К. Банникова, А.М. Степанов, А.С. Блинецов,
Н.Н. Тупицына, А.В. Мейдус*

Сейчас на кафедре биологии, химии и экологии работают 14 штатных преподавателей, в том числе 4 профессора – Е.М. Антипова, А.А. Баранов, Л.М. Горностаев, Н.Н. Тупицына, 10 доцентов – С.В. Антипова, К.К. Банникова, А.С. Блинецов, С.Н. Городилова, Е.И. Елсукова, А.В. Мейдус, О.Н. Мельник, Ю.Г. Ромашкова, А.М. Степанов, О.И. Фоминых. Кафедра обеспечивает преподавание биологических, экологических, химических и методических дисциплин, а также организует проведение учебных и производственных практик.

Научным приоритетом биологического направления кафедры является «Природа, природные ресурсы и развитие производительных сил Сибири и Центральной Азии», в рамках которого ведутся научные работы в двух направлениях: «Закономерности

территориального размещения и экологии животных Средней Сибири» и «Флора высших растений Средней Сибири». Ежегодно сотрудниками кафедры проводятся полевые и научные экспедиции по территории Южной Сибири и Центральной Азии, что привело к созданию уникальных коллекций Гербария им. Л.М. Черепнина и Зоологического музея, являющихся гордостью университета.

В университете зарегистрированы 5 кафедральных тем исследований в рамках двух научных школ и трех направлений:

ботаническая школа им. Л.М. Черепнина – руководитель профессор Е.М. Антипова;

химическая школа – руководитель профессор Л.М. Горностаев;

биогеографическое направление исследований (экология) – руководитель профессор А.А. Баранов;

лесные биоэкологические системы заповедных территорий Красноярского края – руководитель доцент А.В. Мейдус;

физиология и молекулярная биология термогенных жировых тканей – руководитель доцент Е.И. Елсукова.

За 5 лет опубликовано 9 монографий: А.Д. Абалаков и др. Е.М. Антипова (2016); Е.М. Антипова, С.В. Антипова (2016); Е.М. Антипова, О.В. Енуленко (2019); Е.М. Антипова, Е.В. Зубарева (2016, 2017); Л.М. Горностаев и др. (2018); Н.Н. Тупицына и др. (2016, 2017); около 100 научных статей, опубликованных в РИНЦ; статей в рецензируемых журналах из списка ВАК – 11. Количество статей за 2020–2021 гг., изданных работниками кафедры в научной периодике, индексируемой системе цитирования Web of Science и Scopus – 15.

Работы представлены и доложены на 12 международных, 6 российских и 6 региональных конференциях.

Издано 19 учебных пособий: Е.М. Антипова (2016а, б, 2018, 2020, 2021а, б, в); Е.М. Антипова, С.В. Антипова (2016); А.А. Баранов, К.К. Банникова (2018), К.К. Банникова, Л.В. Юносова (2020); Баранов и др. (2020); А.С. Блинецов (2016, 2018); С.Н. Городилова (2019); С.Н. Городилова, И.Ю. Лябов (2021); Горностаев и др. (2019); Н.Н. Тупицына (2016, 2020, 2021).

Научные изыскания преподавателей кафедры регулярно получают финансовую поддержку в виде грантов ведущих фондов Российской Федерации и Красноярского края (РФФИ, ККФПН и НТД), крупных корпораций (Роснефть) и хоздоговоров.

К настоящему времени под руководством профессора Е.М. Антиповой реализованы гранты: РФФИ «Чтения памяти Л.М. Черепнина» и Всероссийская конференция «Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока» (2016); «Природные и урбанизированные флоры Приенисейской Сибири», грант РФФИ и КФН, № 18-44-240006/18-19 (2018–2020); грант ККФПННТД «Флора г. Красноярска и стратегия ее сохранения» (2020–2021); доцента А.В. Мейдуса: ВСНК Роснефть «Анализ устойчивости биосистем ГПЗ „Тунгусский”» (2020); доцента Ю.Г. Халявиной: «Изучение реакций amino- и гидроксинафтохинонов с нингидрином», грант РФФИ №18–33–00663 (2018–2020).

Профессором **А.А. Барановым** реализованы хоздоговорные темы: «Эколого-орнитологическое обследование 15-километровой зоны аэропорта „Черемшанка”» (Красноярск); участие в выполнении «Экологической экспертизы железной дороги района Щетинкино в связи со строительством вторых путей»; «Экологической экспертизе четырех ключевых участков планируемой автодороги Тайшет – Ак – Суг (Республика Тыва)».

В 2021 г. были поданы грантовые проекты с обучающимися:

Е.И. Елсукова совместно с А.В. Якуненок «Адипогенез бежевого типа при нормальном и замедленном старении лабораторных мышей»; О.И. Фоминых со студентами 4-го курса ФБГХ О. Гоманец и А. Гоманец. «Синтез новых азотсодержащих гетерополициклических хиноидных соединений, перспективных в качестве малотоксичных противоопухолевых веществ».

Существует традиция проведения к юбилеям рождения Л.М. Черепнина Чтений его памяти и Всероссийских конференций: Первая конференция совместно с Институтом леса и древесины СО АН СССР состоялась в 1991 г. (отв. редактор И.Н. Елагин,); в дальнейшем Чтения и конференции проводились кафедрой: 1996 г. (отв. редактор С.П. Ефремов); 2001 г. (отв. редактор Е.М. Антипова); 2006, 2011, 2016 гг. (отв. редактор Е.М. Антипова);

2021 г. (конференция готовится). Материалы чтений и конференций опубликованы в сборниках трудов «Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока» (2006, 2011, 2016).

На кафедре проводятся ежегодные научно-практические конференции: «Современные биоэкологические исследования Средней Сибири» (2017), «Современные биоэкологические и химические исследования на территории Средней Сибири» в рамках Международного форума «Человек, семья и общество» (2018), а также научно-практические конференции «БИОЭКО» в рамках ежегодного Международного научно-практического форума студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и наука XXI века» (2018–2021). Ответственные организаторы: Е.М. Антипова, С.В. Городилова.

Проведена международная конференция «Современные географические и биоэкологические исследования на территории Средней Сибири» (21 апреля 2021 г.); Доклады ведущих мировых ученых университета Чехии, США, Москвы, Института биофизики, Института леса и древесины СО РАН, кафедры биологии, химии и экологии. Ответственные организаторы: А.В. Мейдус, Е.М. Антипова, Е.И. Елсукова.

Профессора кафедры Е.М. Антипова, А.А. Баранов, Л.М. Горностаев, Н.Н. Тупицына оппонируют кандидатские и докторские диссертации, защищаемые в научных учреждениях Сибири: Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск), Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН (Красноярск), Национальный Томский государственный университет, Сибирский федеральный университет (Красноярск), Бурятский государственный университет (Улан-Удэ). Сотрудниками кафедры пишутся отзывы на авторефераты кандидатских и докторских диссертаций.

Ученые кафедры выступают экспертами краевого (Е.М. Антипова – эксперт краевого конкурса им. Крутовской по СПО, приращение Государственной премии по математической и естественнонаучной группе аспирантам и докторантам) и российского (С.В. Антипова, С.Н. Городилова, А.В. Мейдус, Ю.Г. Ромашкова, О. И. Фоминых – экспертиза проектов на Всероссийской олимпиаде школьников по биологии, экологии и химии) уровней.

Ежегодно часть преподавателей работает в составе жюри на всероссийских, краевых, городских и региональных научных конференциях и конкурсах школьников.

Преподаватели кафедры систематически повышают свой научно-профессиональный уровень через курсы повышения квалификации.

На кафедре ежегодно по результатам научной и научно-методической работы издаются научные и научно-методические работы, среди них монографии, сборники научных трудов и материалов конференций, учебные пособия, методические рекомендации, статьи, в том числе в иностранных журналах и журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации. Преподаватели кафедры имеют высокий индекс Хирша.

Издано 19 учебно-методических пособий: Е.М. Антипова (2016а, б, 2018, 2020, 2021а, б, в); Е.М. Антипова, С.В. Антипова (2016); А.А. Баранов, К.К. Банникова (2018), К.К. Банникова, Л.В. Юносова (2020); Баранов и др. (2020); А.С. Блинецов (2016, 2018); С.Н. Городилова (2019); С.Н. Городилова, И.Ю. Лябов (2021); Горностаев и др. (2019); Н.Н. Тупицына (2016, 2020, 2021).

Кафедра сотрудничает с ведущими специалистами, образовательными и научными учреждениями России и зарубежных стран по проблемам биологии, экологии и химии: Лаборатория «Лами» (Финляндия), ЦСБС СО РАН (Новосибирск), Заповедники «Столбы», «Тунгусский», Гербарий им. П.Н. Крылова (ТГУ, Томск), Бурятский государственный университет (Улан-Удэ), Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, Институт химической кинетики и горения СО РАН, Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН, Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Сибирский федеральный университет, Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Российский онкологический научный центр им. Н.Н. Блохина (Москва) и др.

Кафедра является выпускающей по направленности (профилю) образовательных программ «Биология», «Биология и химия», «География и биология» направлений подготовки 44.03.05 и 44.03.01 Педагогическое образование. Члены кафе-

дры активно руководят учебно-исследовательской и научно-исследовательской работой студентов, выполнением курсовых и выпускных квалификационных работ.

Кроме того, профессорско-преподавательский состав кафедры реализует учебные образовательные программы на других факультетах педагогического университета по дисциплинам: экология, биология с основами экологии, концепции современного естествознания и естественнонаучная картина мира. Кафедра также обеспечивает учебный процесс и научно-исследовательскую деятельность по очной и заочной магистерской программе «Теория и методика естественнонаучного образования» по направлению Педагогическое образование (научный руководитель д.п.н., профессор Н.З. Смирнова).

Сотрудники кафедры развивают цифровую компетентность обучающихся. Они используют электронную среду университета для планирования и осуществления образовательной деятельности. Регулярно выполняется актуализация электронных курсов по всем дисциплинам кафедры в оболочках Moodle (<https://e.kspu.ru/mod/forum>), осваиваются новые информационные программы и технологии.

Е.М. Антипова – Морфология и систематика растений, ВКР, курсовые работы; Флора и растительность Красноярского края и стратегии ее сохранения; Особо охраняемые территории, растения и животные Красноярского края; Систематика грибов и грибоподобных организмов; ГИА (аспирантура Ботаника), ОПОП по программам Биология, Биология и Химия, География и Биология, Ботаника, Экология, Химия. С.В. Антипова – Ботаника, Полевая практика. Е.И. Елсукова – Физиология человека и животных с основами функциональной анатомии, Избранные главы физиологии человека и животных. К. К. Банникова – Зоология. А.С. Блинецов – цитогистология. Л.М. Горностаев – химия хиноидных и высокомолекулярных соединений; Синтез и свойства практически важных веществ; Строение и свойства органических веществ; Физико-химические методы исследования в химии и биологии; Органическая химия. ГИА по органической химии (аспирантура). С.Н. Городилова – Биоразнообразию животных

Средней Сибири, ЕНКМ (разные факультеты). А.В. Мейдус – Биоразнообразии животных Средней Сибири и стратегии его сохранения; ЕНКМ (9 курсов для разных факультетов). О.Н. Мельник – Основы экологии и охраны природы. А.М. Степанов – Теория эволюции, Эволюция жизни. Ю.Г. Ромашкова – аналитическая химия, общая и неорганическая химия. Н.Н. Тупицына – Ботаника для профиля Биология, Ботаника для профилей Биология и химия, География и биология; Полевая практика по ботанике; Избранные главы физиологии (Ботаника). О.И. Фоминых – Методика обучения химии; Прикладная химия.

Студенты кафедры участвуют в олимпиадах по биологии и химии, конкурсах, часто занимают призовые места.

Выпускники аспирантуры успешно защищают диссертации на соискание ученой степени кандидата наук. Многие из них успешно реализовались в педагогической и в научной деятельности как в Красноярском крае, так и в других регионах нашей страны и мира.

На кафедре выполняется профориентационная работа. Преподаватели в составе вузовских или факультетских мероприятий проводят работу с учителями и школьниками по подготовке к ЕГЭ и знакомят их с правилами приема по программам факультета. Планомерная работа начата со средней школой № 62 г. Красноярска с сентября 2021 г. через краевой навигатор.

Многие преподаватели, сотрудники кафедры награждены грамотами и благодарственными письмами.

В настоящее время профессорско-преподавательский состав кафедры обеспечивает подготовку специалистов, бакалавров и магистров на факультете биологии, географии, химии по фундаментальным биологическим дисциплинам: зоология, ботаника, цитология, генетика, эволюционное учение, общая экология, биоразнообразие и стратегия его сохранения, особо охраняемые природные территории Красноярского края, кроме того, обслуживает и другие факультеты университета: естественнонаучная картина мира (ЕНКМ).

Преподаватели кафедры заметны в общественной жизни города и края. Выступают по радио, телевидению, печатают статьи в краевых газетах.

Библиографический список

Монографии

Абалаков А.Д., Андреев С.Г., Антипова Е.М. и др. География Сибири XXI века. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. Т. 6: Восточная Сибирь. 395 с.

Антипова Е.М. Растительность северных лесостепей Средней Сибири / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016. 300 с.

Антипова С.В., Антипова Е.М. Урбанофлора города Красноярска (сосудистые растения): монография. Красноярск, 2016. 373 с.

Антипова Е.М., Енуленко О.В. Сосудистые растения Сыдинской и Прибайтакской степей. Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2019. 400 с.

Антипова Е.М., Зубарева Е.В. Растительный покров подтайги Канской котловины (Средняя Сибирь): монография [Электронный ресурс] / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016.

Антипова Е.М., Зубарева Е.В. Флора подтайги Канской котловины. Красноярск: КрасГМУ: Литера-принт, 2017. 293 с.

Горностаев Л.М., Арнольд Е.В., Лаврикова Т.И., Фоминых О.И., Халявина Ю.Г. Кафедра химии Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева // История органической химии в университетах России. От Бутлерова до наших дней / под ред. Е.К. Белоглазкиной, И.П. Белецкой, В.Г. Ненайденко: монография. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2018. Гл. 15. С. 580–591.

Тупицына Н.Н., Шауло Д.Н., Гуреева И.И. Обзор флористических исследований Средней Сибири / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016. 253 с. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_28437450_27112252.pdf

Тупицына Н.Н., Шауло Д.Н., Гуреева И.И. История флористических исследований Средней Сибири. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. 226 с.

Учебные пособия

Антипова Е.М., Руководство к практикуму по ботанике / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016а. Ч. 2: Систематика растений (Грибоподобные протисты. Водоросли. Высшие спорыи). 260 с.

Антипова Е.М. Руководство к практикуму по ботанике / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016б. Ч. 3: Систематика растений (Семенные растения). 286 с.

Антипова Е.М., Антипова С.В. Полевая практика по ботанике и географии растений: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016в. 350 с.

Антипова Е.М. Ботаника. Грибоподобные протисты. Водоросли: университетский электронный учебник. Саратов: IPRmedia, 2018.

Антипова Е.М. Основы микологии. Морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2020. 204 с.

Антипова Е.М. Высшие растения: учебное пособие: в 4 ч. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2021а. Ч. 1: Высшие споровые растения (Мохообразные. Плауновидные). 252 с.

Антипова Е.М. Высшие растения: учебное пособие в 4 ч. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2021б. Ч. 2: Высшие споровые растения (Папоротниковидные). 196 с.

Антипова Е.М. Высшие растения: учебное пособие: в 4 ч. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2021в. Ч. 3: Семенные растения (Голосеменные). Ч. 4: Семенные растения (Покрытосеменные). 424 с.

Баранов А.А., Банникова К.К. Биоразнообразие позвоночных животных Средней Сибири: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2018. 460 с.

Баранов А.А., Банникова К.К., Найман М.А. Закономерности морфофункциональной организации и эволюции хордовых животных: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2020. 324 с.

Банникова К.К., Юносова Л.В. Лабораторный практикум по микробиологии: методические рекомендации к выполнению лабораторных работ / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2020. 234 с.

Близнецов А.С. Практикум по цитологии, общей гистологии и эмбриологии: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016.

Близнецов А.С. Изучение систематики и экологии на материалах орнитологической коллекции Зоологического музея КГПУ им. В.П. Астафьева: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2018.

Горностаев Л.М. и др. Взаимное влияние атомов в органических соединениях: учебно-методическое пособие / Л.М. Горностаев, Т.И. Лаврикова, О.И. Фоминых, Ю.Г. Халявина / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. 2-е изд., доп. и перераб. Красноярск, 2019. 104 с.

Городилова С.Н. Биоразнообразие беспозвоночных животных Средней Сибири: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2019. 282 с.

Городилова С.Н., Лябов И.Ю. Протисты водоемов города Красноярска: некоторые аспекты биологии и экологии: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2021. 422 с.

Тупицына Н.Н. География растительности Средней Сибири: учебное пособие / Красноярский гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016. URL: <http://elib.kspu.ru/document/16315>

Тупицына Н.Н. Практическая ботаника: рабочая тетрадь: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2020. 120 с.

Тупицына Н.Н. Иллюстрированное пособие по ботанике: Водоросли и архегониальные растения: учебное пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2021. 139 с.

СОСТОЯНИЕ РЕЛИКТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ЧЕРНЕВОГО КЕДРА И СООБЩЕСТВ С ЕГО УЧАСТИЕМ В ПРИСАЯНСКОМ РЕФУГИУМЕ НЕМОРАЛЬНОЙ ФЛОРЫ

STATE OF THE RELICT POPULATION OF SIBERIAN PINE AND COMMUNITIES WITH ITS PARTICIPATION IN PRISAYAN REFUGIUM OF NEMORAL FLORA

Д.И. Назимова

*Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН –
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск
e-mail: inpol@mail.ru*

*Черневые кедровники, Саяны, неморальные реликты, популяция черного кедра (*Pinus sibirica* Du Tour).*

Обсуждаются результаты многолетних комплексных исследований кедровых лесов (*Pinus sibirica* Du Tour) в бассейне р. Кебеж, входящих в состав Присаянского рефугиума, впервые описанного Л.М. Черепниным (1953). За следующие 60 лет выявлены особенности пергумидного климата, почв, структуры и состава лесов, что позволило сохраниться здесь, в черневых кедровниках, травянистым реликтам и эфемероидам, неморальным мхам и лишайникам, не свойственным типичной бореальной тайге.

Задача сохранения уникального биоразнообразия массивов черневых пихтово-кедровых лесов может быть решена готовым проектом присоединения территории к Природному парку «Ергаки», но решение на краевом уровне не принимается более чем 10 лет.

Conservation of chern siberian cedar forests in Sayan mountains, nemoral relics, chern population of Siberian cedar (Pinus sibirica Du Tour).

The results of long-term comprehensive studies of cedar forests (*Pinus sibirica* Du Tour) in Bas. R. Kebezh, included in the Prisayansky refugium, first described by L.M. Cherepnin (1953), are discussed. During next 60 years, the features of perhumid climate, soils, forest structure and composition were revealed, which allowed herbaceous relics and ephemeroids, nemoral mosses and lichens to be preserved in the chern mountain forest. The task of preserving the unique biodiversity of the fir-cedar forests can be solved by the project of joining the territory to the Nature Park "Ergaki", but the decision has been delayed for more than 10 years.

В фундаментальной работе Л.М. Черепнина «Флора южной части Красноярского края» [1957–1967], защищенной им в качестве докторской диссертации в 1953 г., одним из интересных и важных итогов было открытие и описание Присяянского (Приенисейского) рефугиума неморальной флоры, приуроченного к черневым лесам и черневой тайге в низкогорьях Восточного и Западного Саян. Черневые формации, как известно, эволюционно связаны с неморальным типом растительности, и их сообщества во многом сохранили структуру и видовой состав исходных хвойно-широколиственных теплолюбивых лесов тургайского типа. Черневая тайга из кедра и пихты и производные леса из пихты, осины, с участием кедра отличаются от типичной бореальной тайги по составу и структуре нижних ярусов, хотя эдификаторами в них выступают все лесообразователи бореальной тайги и полностью отсутствуют широколиственные породы, за редким исключением липы. О липе знал Л.М. Черепнин по работам ботаника Я.П. Прейна (1895), а много позже (в 1958) и по исследованиям Т.Н. Буториной и В.Д. Нащокина [Тупицына и др., 2017]. Можно было ожидать новые находения реликтовой липы и в Присяянском рефугиуме, имеющем широкий ареал.

Прошло более 60 лет с середины XX в., и открытие все новых представителей реликтовой флоры и фауны продолжается благодаря работам многих коллективов ботаников из Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева, Сибирского федерального университета, Института леса СО РАН, а также других институтов и научных организаций Красноярска, Новосибирска, Москвы, Томска. Присаянский рефугиум получает все большую известность не только в России, но и за рубежом, о чем говорят публикации [Nazimova et al., 2014; и др.].

Огромный вклад в изучение флоры Приенисейских Саян, в том числе рефугиума, обозначенного Л.М. Черепниным, внес д.б.н. Н.В. Степанов, который с ранней юности (1980-х гг.) начал делать свои флористические находки и продолжает их до сих пор. Как выяснилось, Кулумынский хребет и соседние хребты северного и западного макросклонов Саян – места высокой концентрации реликтов и эндемиков флоры и других живых организмов, связанных с реликтовыми сообществами и местообитаниями [Назимова и др., 2015; Степанов, 2016; Данилина и др., 2020]. Уникальность этого региона не подлежит сомнению, он богаче других сибирских рефугиумов (в т.ч. Прителецкого, Горно-Шорского, Хамар-Дабанского) по составу реликтов и эндемиков.

Первые шаги к знакомству с неморальными реликтами связаны у меня с таким воспоминанием. В 1960 г., сразу после окончания кафедры биогеографии географического факультета МГУ мне повезло сделать ряд находок реликтов неморальной флоры, а также увидеть липу (*Tilia cordata*) и дуб (*Quercus robur*) в бассейне р. М. Кебезь вблизи пос. Танзыбей. Эти деревья были, увы, не реликты, а выросшие из семян, привезенные еще в 1910 г. из Черниговской губернии на сибирскую землю. Этот нечаянный эксперимент по интродукции, поставленный переселенцами, показал, что данные виды могут выживать, несмотря на морозы, а липа – и давать потомство, цвести и привлекать пчел, ради чего ее и привезли в Сибирь. Дуб в те же 1960-е гг. постоянно обмерзал и был не выше метра. В наше время и дуб, и липа благополучно растут на территории Ермаковского научного стационара, да и не только там, наглядно показывая всем своим видом, что климат потеплел.

Хотя находок реликтовой липы мы не обнаружили, но описали много старовозрастных, почти девственных пихтово-кедровых сообществ, никогда не знавших топора, с высокой концентрацией и обилием неморальных видов под их пологом. Реликтовые черты и особенности обнаружили в местной популяции кедра генетики и селекционеры Института леса А.И. Ирошников и коллеги (Г.В. Кузнецова, И.Н. Третьякова, К.В. Крутовский и др.). Они показали, что популяция кедра в бассейнах рек Б. и М. Кебеж и в прилегающих горных районах с черневыми лесами имеет все основания быть выделена как особая разновидность, с превосходными свойствами роста и качества семян и целым комплексом генетических особенностей, заслуживающая выделения генетического резервата кедра. Но до этого нам, сотрудникам Института леса, пришлось выдержать долгие 30 лет борьбы с лесопромышленниками, наметившими в рубку бассейны рек Б. и М. Кебеж, где остались невырубленными черневые кедровники. Генетический резерват был утвержден только в 1987 г. краевыми органами, но последующая перестройка почти разрушила начатое дело. Новый этап борьбы за уникальные черневые кедровники и неморальные реликты начался в 1994 г., когда их удалось включить в планы по организации особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Кедранский реликтовый остров, благодаря Н.В. Степанову, был утвержден среди ряда других ООПТ, предложенных им.

В 2008 г. с новой инициативой выступили молодые ученые из Института леса СО РАН при активной поддержке КГУ, позже СФУ (Н.В. Степанов, И.Е. Ямских, Е. Борисова и др.), с проектом присоединения к природному парку «Ергаки» большей части всего бассейна Б. Кебежа и его притоков (территория около 48 тыс. га). Многократно начиная с 2011 г. (уже 10 лет!) проводились слушания на местах, писались обращения в министерства края, неоднократно оформлялись документы и снова возвращались на согласование по ничтожным поводам. Поддержка была со стороны дирекции Природного парка «Ергаки» и в Министерстве природы, от местного населения и охотников, однако до сих пор в этом деле не поставлена точка. Очевидно, есть желающие снова рубить кедр, несмотря на полный запрет на его рубку,

действующий пока в России с 1990 г. Это показали недавние события 2019 г., когда с позволения руководителя минлесхоза края Маслодудова началась незаконная рубка кедра непосредственно в буферной зоне генетического резервата (бас. р. Танзыбей). Только вмешательство прокуратуры края, а потом и секретариата президента В.В. Путина в Москве (в декабре 2019 г.) положило конец этому беззаконию, и лесорубы из ООО «Фортрейд» увезли свою тяжелую заграничную технику, непригодную вообще для горных условий. Свидетельства нанесенного вреда приводятся на многих фотодокументах 2019 и 2020 гг. Эти примеры говорят о том, что борьбу за сохранение уникальных лесных массивов на Кулумысском хребте можно выиграть только объединяя усилия ученых, местных жителей и органов самоуправления на местах и предавая гласности факты беззакония и нарушений.

В настоящее время работы по выявлению биоразнообразия черневых пихтово-кедровых лесов и черневой тайги продолжаются на Ермаковском научном стационаре Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН. Уточнено их положение в системе классификации экосистем мира: это барьерно-дождевые суббореальные экосистемы, которым соответствует особый класс барьерно-дождевых ландшафтов на карте А.Г. Исаченко с соавторами (1989). Выявлено разнообразие типов леса на ключевом объекте Танзыбейского участкового лесничества, площадью 178 тыс. га на уровне ВПК, формаций, серий типов леса [Nazimova et al., 2014]. В легенде ландшафтно-лесотипологической карты, составленной по материалам наземного лесоустройства 1970 г. (когда леса еще не были вырублены), дан перечень всех типов и групп типов леса (190 номеров легенды) для четырех поясов (ВПК) – от подтайги до субальпийско-подгольцового. ВПК (высотно-поясной комплекс типов леса) – горный аналог лесорастительной зоны с определенными параметрами климата, продуктивности, состава лесообразователей и других признаков структуры сообществ, включая состав и особенности нижних ярусов как диагностический признак всей экосистемы. Выявлены особенности почвообразования, биологического круговорота, сезонного климатического и гидрологического режима,

позволивших здесь, в черневом поясе, сохраняться травянистым реликтам и эфемероидам, неморальным мхам и лишайникам, а также видам энтомофауны и педобионтам, не свойственным тайге. Все это уникальное богатство живого мира сохраняется под защитой черневой популяции сибирского кедра и сибирской пихты – вида, наиболее близкого из хвойных пород к видам неморального комплекса. Смешанный состав древостоя в черневых лесах обычен, и, как было показано на экспериментальных пробных площадях, даже молодые производные типы леса с небольшим участием кедра с возрастом могут переходить в кедровники. Но если в природе этот процесс занимает двести лет и даже больше, то мерами ухода за молодым кедром (рубками ухода) можно сократить этот срок до 40–60 лет [Коновалова и др., 2017]. Главная особенность черневых кедровников – в слабом возобновлении под пологом и на вырубках из-за конкуренции со стороны трав, пихты и осины. Поэтому существует опасность утраты популяции черногового кедра, ставшей уже немногочисленной из-за вмешательства человека. Внесение этой популяции (можно считать ее реликтовой и находящейся под угрозой в наше время) в Красную книгу Красноярского края [2012] следует признать очень своевременным и в дальнейшем расширить ареал ее на картах и в лесохозяйственных регламентах Ермаковского, Каратузского, Курагинского, Саяно-Шушенского лесхозов Красноярского края. Это будет действенной мерой по сохранению биоразнообразия наших российских лесов.

Заключение. Черневые кедрово-пихтовые и производные от них смешанные с осиной и березой леса выделены в особый класс темнохвойных экосистем, отличный от горно-таежных по целому комплексу признаков состава, структуры, сукцессионной динамики и почвообразовательных процессов. Для черневых темнохвойных кедрово-пихтовых лесов фоновыми сериями типов леса являются крупнотравно-папоротниковые (около 30 % от общей площади черневых лесов), папоротниково-широкотравные, травяно-зеленомошные, папоротниково-вейниковые. Подчиненное положение занимают типы леса осочковой, бадановой, щитовниково-черничной серий кедровников и пихтарников. Разно-

возрастность и разреженность древостоев, характерные для горных кедровников, диктуют выделение достаточно крупной территории для сохранения биоразнообразия. Только в этом случае сохранится весь комплекс неморальных видов. Это Ветреница байкальская (*Anemone baicalensis*), Бруннера сибирская (*Brunnera sibirica*), Крестообразник Крылова (*Cruciata krylovii*), Щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), Овсяница гигантская (*Festuca gigantea*), Волчегородник обыкновенный (*Daphne mezereum*), Гроздовник мощный (*Botrychium robustum*), Кривокучник сибирский (*Camptosorus sibiricus*), Многорядник Брауна (*Polystichum braunii*) и ряд других. Эндемичные виды: Крестообразник Крылова (*Cruciata krylovii*), Бруннера сибирская (*Brunnera sibirica*), Селезеночник Седакова (*Chrysosplenium sedakowii*), Пузырник алтайский (*Cystopteris altajensis*), Молочай киримзюльский (*Euphorbia kirimzjulica*), Аконит саянский (*Aconitum sajanense*), Молочай амбукский (*Euphorbia ambukensis*), Вальдштения танзыбейская (*Waldsteinia tanzybeica*) и др. В большом количестве отмечены западно-саянские эндемики – Костенец кулумысский (*Asplenium trichomanes ssp. kulumyssiense*), Селезеночник нитевидный (*Chrysosplenium filipes*) и др.; алтае-западно-саянские эндемики: Норичник алтайский (*Scrophularia altaica*), Селезеночник овальнолистный (*Chrysosplenium ovalifolium*), Фиалка темно-фиолетовая (*Viola disjuncta*) и другие. Лишайники очень многочисленны как в количественном, так и в отношении разнообразия. Кроме состава трав и кустарников, специфичен и моховой покров, встречаются представители родов *Mnium*, *Bryum*, *Drepanocladus*, *Rhytidiadelphus*, *Rhodobryum*, *Eurhynchium*, *Cirriphyllum*, характерные для смешанных хвойно-широколиственных сырых лесов Европы, а также бореальные виды. Только здесь отмечены многие редкие реликтовые виды (*Sticta limbata* (Sm.) Ach., *Sticta wrightii* Tuck., *Lobaria retigera* (Bory) Trevis., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Parmelina quercina* (Willd.) Hale) и ряд других [Степанов, 2016].

В ходе флористических и геоботанических исследований, активно проводимых на данной территории, выявлено произрастание 70 видов высших сосудистых растений, 15 видов мохо-

образных, 20 видов лишайников, которые занесены в Красные книги РФ и Красноярского края [2012], систематизированы Н.В. Степановым [2016].

Таким образом, не вызывает сомнения необходимость сохранения генофонда популяции уникальных черневых кедровников и производных от них сообществ, образованных с любым участием кедровника в составе древостоев, т.е. сохранения биоразнообразия на внутривидовом, видовом и экосистемном уровнях.

Работа выполняется при финансовой поддержке базового проекта ИЛ СО РАН № 0356-2021-0009.

Библиографический список

Данилина Д.М., Назимова Д.И., Коновалова М.Е. Пространственно-временная структура и динамика позднесукцессионного черневого кедровника Западного Саяна // Лесоведение. 2020. № 5. С. 1–12.

Карта ландшафтов СССР: М-б 1:4 000 000 / ред. А.Г. Исаченко, А.А. Шляпников, О. Д. Робозерова. М: ГУГК, 1988.

Красная книга Красноярского края: Растения и грибы. Красноярск: Полицом, 2012. 576 с.

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

Коновалова М.Е., Назимова Д.И., Данилина Д.М. Формирование кедровников рубками ухода в черневом поясе Западного Саяна // Лесоведение. 2017. № 5. С. 16–27.

Назимова Д.И., Коновалова М.Е., Данилина Д.М., Пономарев Е.И., Сташкевич Н.Ю., Бабой С.Д. Исследования долговременной динамики лесов в пергумидном климате Западного Саяна (Ермаковский стационар Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН) // Сибирский лесной журнал. 2015. № 4. С. 3–17.

Степанов Н.В. Сосудистые растения Приенисейских Саян. Красноярск: Изд-во Сиб. федер. ун-та, 2016. 252 с.

Тупицына Н.Н., Шауло Д.Н., Гуреева И.И. История флористических исследований Средней Сибири. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. 201 с.

Черепнин Л.М. Флора южной части Красноярского края. Красноярск: КГПИ, 1957–1967. Т. 1–6.

Nazimova D.I., Danilina D.M., Stepanov N.V. Rain-barrier forest ecosystems of the Sayan Mountains // Botanica Pacifica: A Journal of Plant Science and Conservation. 2014. Vol. 3 (1). P. 39–47.

**СТРУКТУРА ГОРНОЙ СОСНОВОЙ ЛЕСОСТЕПИ
В СООТВЕТСТВИИ С МЕТОДОЛОГИЕЙ
ТРЕХУРОВНЕВОГО МОНИТОРИНГА
(ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

**THE STRUCTURE OF MOUNTAIN PINE FOREST-STEPPE
IN ACCORDANCE WITH THE THREE-LEVEL
MONITORING METHODOLOGY
(WESTERN TRANSBAIKALIA)**

Б.Б. Намзалов^{1,2}, В.А. Снытко^{3,4}, М.Б-Ц. Намзалов¹

¹Бурятский государственный университет
им. Доржи Банзарова, Улан-Удэ
e-mail: namzalov@rambler.ru

²Бурятский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства, Улан-Удэ

³Институт истории естествознания и техники
им. С.И. Вавилова РАН, Москва

⁴Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск

Виды растений, сообщества, горная лесостепь, картографическое моделирование, Забайкалье.

В соответствии с концепцией трехуровневого мониторинга в работе дан анализ растительности сосновой лесостепи хр. Цаган-Дабан Западного Забайкалья. В результате выявлены особенности структуры растительности на картах: обзорного миллионного масштаба, на среднемасштабной (на базе космоснимка) и цифровой крупномасштабной модели с использованием снимков беспилотника. В результате в зональной межгорнокотловинной растительности – сосняк травяно-кустарниковый, остепненный, на среднемасштабной карте эталонного участка выделены 4 контура – леса, лесостепь, залежи и агроценозы. Далее, на цифровой крупномасштабной карте (М 1: 10 000) на этой же территории выявлены 13 контуров степной и лесной растительности. Информативность карты значительно повысилась. Так, в составе лесов отмечаются редкие сообщества ильмовников, а также реликтовые эфедровые *Ephedra dahurica* степные группировки с участием уникальной популяции дауроманьчжурского вида *Physochlainia physaloides*.

Plant species, communities, mountain forest-steppe, cartographic modeling, Transbaikalia.

In accordance with the concept of three-level monitoring, the paper analyzes the vegetation of the pine forest-steppe ridge Tsagan-Daban of Western Transbaikalia. As a result, the peculiarities of the structure of vegetation on the maps are revealed: an overview million scale, on a medium-scale (based on a satellite image) and on a digital large-scale model using drone images. As a result, in the zonal intermontane vegetation, the herb-shrub pine forest, steppe, on the medium-scale map of the reference site, 4 contours are identified – forests, forest-steppe, fallows and agrocenoses. Further, on a digital large-scale map (M 1: 10 000), 13 contours of steppe and forest vegetation were identified in the same territory. The information content of the map has increased significantly. Thus, in the composition of forests, rare communities of *Ulmus pumila* are noted, as well as relict *Ephedra dahurica* steppe groups with the participation of a unique population of the Dauro-Manchurian species – *Physochlainia physaloides*.

Геоботанические исследования растительного покрова на разных уровнях организации (зональном или высотно-поясном, ландшафтном или внутриландшафтном, фитоценоотическом или внутриценоотическом, включая видовую и популяционную) относятся к фундаментальной проблеме раскрытия структуры растительности – фитостромы как части биосферы [Лавренко, 2000]. В качестве объекта исследования взята растительность юга Восточной Сибири в пределах Западного Забайкалья, в границах физико-географической провинции Селенгинское Среднегорье с развитием таежно-лесостепной растительности в предгорьях хребта Цаган-Дабан [Белов, 1972]. Ключевой участок для детальных геоботанических исследований был заложен в небольшой межгорной котловине в окрестности села Надеино (Тарбагатайский район, Республика Бурятия). Раскрытие структуры растительного покрова оробиома Северной Азии [Огуреева, 2012] в соответствии с геосистемной концепцией В.Б. Сочавы [Сочава, 1968, 1978; Снытко, Семенов, 2001] реализовано на примере горной экспозиционной лесостепи Забайкалья.

Концепция трехуровневого мониторинга гео- и фитосистем в ландшафтно-экологических, геоботанических исследованиях

предполагает выявление особенностей структурной организации растительности на разных масштабных уровнях (*от обзорного мелкомасштабного до крупномасштабного*) с использованием технологии ДЗЗ и информационных возможностей различных дистанционных материалов, начиная от космоснимков миллионного и более обзорного масштабов, далее – на среднем уровне с использованием аэрофотоснимков (*или увеличенных до среднемасштабного уровня космических снимков*) и, наконец, на детальном – крупномасштабном уровне с использованием снимков беспилотных авиационных систем (БАС), что показано на принципиальной схеме (рис. 1). Данный подход в исследовании гео- и фитосистем в последнее время становится особенно популярным из-за информационных возможностей в изучении структуры ландшафтов и растительности не только актуальной современной, но и в динамике изменения и развития [Белов, Лямкин, Соколова, 2002; Огуреева, 2012; Казанцев, Намзалов, Овчарова, 2019].

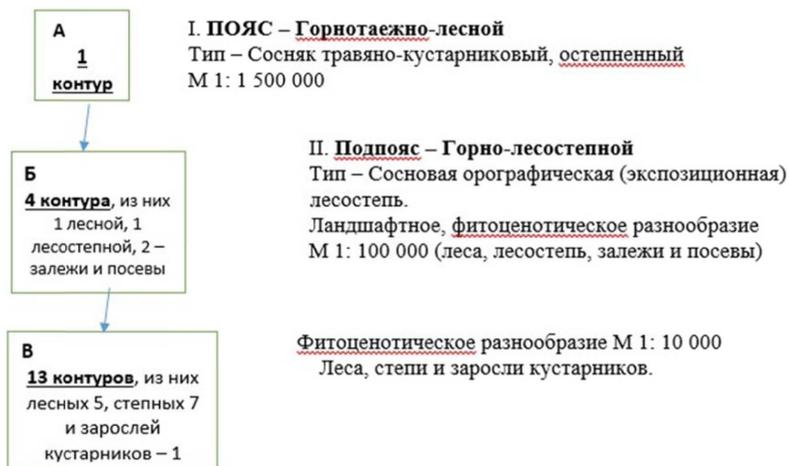


Рис. 1. Схема раскрытия пространственной структуры растительности (на примере горной сосновой лесостепи Забайкалья)

Примечание. При переходе от среднемасштабной к крупномасштабной карта-схеме количество контуров степных фитоценозов увеличивается вдвое, а леса становятся разнообразными за счет сообществ ильмовников наряду с сосняками.

Как известно, рассмотрение разномасштабных уровней при картографическом моделировании растительности различных природных зон и высотных поясов в горах позволяет выявить в соответствии конкретными условиями особенности в структуре растительности. Так, например, на моделях миллионного масштаба и более выявляются важнейшие зональные типы растительности, которые картографируются в данном масштабе, – сосняки травяно-кустарниковые, остепненные. Последние выбраны в качестве эталонного типа растительности для дальнейших исследований.

На среднем уровне в М 1: 100 000 (*увеличенный космоснимок*) на карте-схеме ключевого участка Надеино отражены важнейшие типы ландшафтов и подтипы растительности Западного Забайкалья (рис. 2Б1).

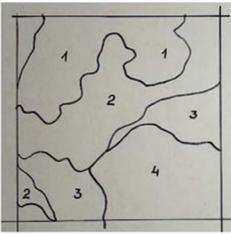
КОСМОСНИМОК (увеличенный масштаб)	Google ЭСКИЗ цифровой карты ключевого участка на контуре соснового травяно-кустарникового леса (легенда № 2) на эталонной территории
<p style="text-align: center;">Б</p>  <p style="text-align: center;">М 1: 100 000</p>	<p style="text-align: center;">Б1</p> 

Рис. 2. Схема пространственной организации растительности горной лесостепи в предгорьях хр. Цаган-Дабан, М 1: 100 000 (ключевой участок в окр. с. Надеино. Координаты: N 51°33'54" E107° 41'39").

Б – космоснимок, Б1 – эскиз цифровой карты ключевого участка

I. Леса

1. Сосновые травяно-кустарниковые остепненные леса в сочетании с таежными бруснично-рододендроновыми сосняками (10–20 %).

II. Лесостепь

2. Горная сосновая экспозиционная лесостепь в сочетании со степными сообществами и зарослями ксерофитных кустарников.

III. Залежи и агроценозы (трансформированные земли)

3. Залежи: мелкобурьянистые (полынные, лапчатковые) и корневищные (пырейные) с инвазией сосны- подроства самосевом 5–7-летние.

4. Посевы многолетних кормовых трав (костер, пырей и ячмень), поливные.

На карте-схеме выделены 4 контура – леса, лесостепь, залежи и агроценозы. При детальном картографическом моделировании (М 1: 10 000) в качестве топоосновы послужил снимок БАС-квадрокоптера. На карте-схеме ключевого участка выделено 13 контуров естественной коренной растительности, к которым относятся степная и лесная растительность – основа горного лесостепного ландшафта Забайкалья. Информативность карты значительно повысилась из-за более детального раскрытия структуры растительности. Так, в составе остепненных сосняков фрагментарно отмечаются ильмовники на небольшом участке на выходах останцов и скальных обнажений гранитов. Отмеченный редкостойный ильмовник относится к реликтам широколиственных лесов третичного периода, имеет историческое значение [Пешкова, 1972]. Его удалось раскрыть и отразить лишь на карте-схеме детального масштаба.

Большим разнообразием отличается растительность степей, которые отражены на 7 контурах, относящихся к двум подтипам – кустарниковым и дерновиннозлаковым настоящим степям. Информационные возможности снимков БАС существенно богаче, что позволило нам отразить на карте очень редкие реликтовые степные сообщества Западного Забайкалья [Намзалов, и др., 2017a; Намзалов, Намзалов, 2017б]. Это даурскоэфедровые (*Ephedra dahurica* Turcz.) каменистые степи и степные группировки с участием уникального растения эфемероидной экологии – Пузырницы физалисовой *Physochlainia physaloides* (L.) G. Don fil. Кроме них, в составе степной растительности выделено несколько ассоциаций: разнотравно-водосборolistно-спирейная,

полынно-лапчатково-мятликовая и лапчатково-сибирскокочиевая. На данном, наиболее детальном уровне крупномасштабного картирования удалось вскрыть тонкие стороны разнообразия сообществ степей в результате использования качественных снимков с использованием БАС.

Таким образом, концепция трехуровневого мониторинга гео- и фитосистем в ландшафтно-экологических, геоботанических исследованиях предполагает выявление особенностей структурной организации растительности [Сочава, 1978]. Методология трехуровневого мониторинга в соответствии с геосистемной концепцией В.Б. Сочавы на примере анализа структуры растительности сосновой экспозиционной лесостепи показала перспективность использования современных технологий ДЗЗ и построения разномасштабных высокоинформативных картографических моделей. В какой-то мере данный подход можно рассматривать как раскрытие эффекта «матрешки» в ландшафтно-геоботанических исследованиях. В дальнейшем необходимо рассмотреть разные типы лесостепного ландшафта Забайкалья с использованием данной технологии, что несомненно позволит раскрыть новые и интересные особенности в структуре растительности горных территорий Южной Сибири.

Библиографический список

Белов А.В., Лямкин В.Ф., Соколова Л.П. Картографическое изучение биоты. Иркутск: Изд-во Облмашшинформ, 2002. 160 с.

Белов А.В. Растительность юга Восточной Сибири: Карта: Масштаб 1: 1 500 000. М.: ГУГК, 1972.

Казанцев И.Г., Намзалов Б.Б., Овчарова Е.Г. Создание эскиза цифровой карты растительных покровов по данным полевого дешифрирования и аэрофотосъемки // ИНТЕРЭКСПО ГЕО-СИБИРЬ: XV Международные научные конгресс: сб. матер. 2019. Т. 4, № 1. С. 59–63.

Лавренко Е.М. Об уровнях изучения органического мира в связи с познанием растительного покрова // Избранные труды. СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2000. С. 657–672.

Намзалов Б.Б., Банаева С.Ч., Намзалов М.Б.-Ц., Сахьяева А.Б. К характеристике биологии и экологии редкого вида *Physochlainia physaloides* (L.) G. Don fil. (Solanaceae) в Западном Забайкалье // Ботанические исследования в Сибири. Красноярск: Поликом, 2017а. Вып. 25. С. 79–87.

Намзалов Б.Б., Намзалов М.Б.-Ц. О новых находках *Ephedra dahurica* Turcz. – древнейшего реликта во флоре Забайкалья // Изучение, сохранение и рациональное использование растительного мира Евразии: международная научная конференция, посвященная 85-летию Института ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК (17–19 августа 2017 г.). Алматы, 2017б. С. 81–86.

Огуреева Г.Н. Эколого-географический подход к изучению разнообразия и географии наземных экосистем // Вопросы географии: сб. 134: Актуальная биогеография / отв. ред. С.М. Малхазова. М.: Издательский дом «Кодекс», 2012. С. 58–80.

Пешкова Г.А. Третичные реликты в степной флоре Байкальской Сибири // Научные Чтения памяти М.Г. Попова. 12 и 13 Чтения. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1972. С. 25–58.

Снытко В.А., Семенов Ю.М. Создатель учения о геосистемах // Виктор Борисович Сочава (жизненный путь, научное творчество). Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. С. 81–87.

Сочава В.Б. Растительные сообщества и динамика природных систем // Доклады Института географии Сибири и Дальнего Востока. 1968. Вып. 20. С. 12–22.

Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Сиб. Отд-ние РАН, 1978. 188 с.

НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ *TILIA NASCZOKINII* (TILIACEAE)

THE LATEST STORY OF *TILIA NASCZOKINII* (TILIACEAE) RESEARCH

Н.В. Степанов

Сибирский федеральный университет, Красноярск
e-mail: stepanov-nik@mail.ru

Lilium, *Tilia*, *Tilia nasczokinii*, эндемик, реликт, Красноярск, вид, номенклатура, изменчивость.

Липа Нащокина (*Tilia nasczokinii*) – эндемичный реликтовый вид северо-западной окраины Восточного Саяна. История исследования липы под Красноярском началась в 1833 г. Первые детальные исследования (Я.П. Прейн) липы обозначили две проблемы: аборигенность вида (подтверждена) и причины исчезновения (затронуты частично). Т.Н. Буторина и В.Д. Нащокин показали свое-

образии красноярской липы и предложили для нее статус особого подвида – *Tilia sibirica* subsp. *jeniseensis*. Исследователи флоры региона – Л.М. Черепнин, А.В. Положий – отнеслись к этому решению с пониманием. Н.В. Степанов предложил в 1993 г. видовой статус для красноярских лип – *Tilia nasczokinii*. Были выявлены новые особенности у этих растений. Исследование изменчивости подтвердило удаленность *Tilia nasczokinii* от *Tilia cordata*, как и от *Tilia sibirica*. В 2000-х гг. были получены дополнительные данные об особенностях онтогенеза липы и генеративных особенностях. В 2021 г. генетическое изучение *Tilia nasczokinii* подтвердило ее своеобразие.

Linden, Tilia, Tilia nasczokinii, endemic, relict, Krasnoyarsk, species, nomenclature, variability.

Nashchokin's Linden (*Tilia nasczokinii*) is an endemic and relict species of the northwestern outskirts of the Eastern Sayan. The history of the research of this linden near Krasnoyarsk began in 1833. The first detailed studies (Ya.P. Prein) of this linden identified two problems: the aboriginal nature of the species (confirmed) and the reasons for its extinction – partially affected. T.N. Butorin and V.D. Nashchokin suggest the originality of the Krasnoyarsk linden and proposed for it the status of the new subspecies – *Tilia sibirica* subsp. *jeniseensis*. Researchers of the flora of the region – L.M. Cherepnin, A.V. Polozhiy reacted to this decision with understanding. N.V. Stepanov proposed in 1993 a species status for the Krasnoyarsk lindens – *Tilia nasczokinii*. New features have been identified in these plants. The study of variability confirmed the separateness of *Tilia nasczokinii* from *Tilia cordata*, as well as from *Tilia sibirica*. In the 2000s. additional data were obtained on the features of linden ontogenesis and generative features. In 2021, a genetic study of *Tilia nasczokinii* confirmed its specificity.

Растения, относимые ныне к виду *Tilia nasczokinii* Stepanov, были известны по меньшей мере с первой половины XIX в., когда в литературе появились о них первые указания [Пестов, 1833; Степанов, 1835]. В конце этого же века детальные исследования липы были проведены Яковом Прейном [Прейн, 1895], они актуальны в свете меняющихся условий среды обитания вида уже более 125 лет. Я.П. Прейн обозначил в отношении красноярских лип несколько важных проблем, которые и решались в последующие годы вплоть до настоящего времени. Первый вопрос

был связан с аборигенностью липы: была ли она привезена в какой-то период человеком либо это местный элемент флоры. Исследователь склоняется ко второму и доказывает это, используя ботанико-географические в широком смысле, геоботанические и флористические аргументы. Другая проблема связана с исчезновением этой липы в широком («глобальном») смысле: вид исчезает в природе, но также и из культуры, хотя, как указывает Я.П. Прейн, обнаруженная дикая липа пользовалась большим спросом и ее саженцы продавались на рынках Красноярска. По мере сокращения численности красноярских лип, сокращалось количество продаваемых растений на рынках города, а цены возрастали. Совершенно необычным, как нам показалось, явился тот факт, что в культуре эта липа не сохранилась и «вымерла». Почему? – Объяснений или каких-либо предположений по поводу этого вопроса не было. До настоящего времени в Красноярске есть много мест, где эта липа могла бы сохраниться, включая и место ее былого произрастания – остров Татышев на Енисее.

В течение первой половины XX в. исследователи время от времени возвращались к красноярской липе. Среди тех, кто «оставил след», можно упомянуть А.П. Ермолаева, А.Я. Тугаринова, М.М. Ильина, Д.Д. Нащокина, В.Д. Нащокина, Т.Н. Буторину, И.В. Васильева. В опубликованных материалах этого периода исследователи все более уверенно указывают на аборигенный характер липы под Красноярском, а Т.Н. Буторина впервые указывает на ее специфические отличительные особенности (это уже третья значимая проблема касательно красноярской липы): морфологические и экологические – и даже предлагает ее считать особым подвидом Липы сибирской: «*Tilia sibirica* Fisch. subsp. *jeniseensis* Butor.» [Буторина, Нащокин, 1958, с. 164]. Публикация этой работы явилась в некоторой степени подведением итогов всех предшествующих исследований. И в дальнейшем до конца XX в. не будет каких-либо принципиальных иных данных.

Тем не менее представляют интерес мнения, высказанные другими исследователями. Хотя они и касаются красноярской липы вскользь, но являются важными с точки зрения развития вопроса, поставленного Т.Н. Буториной.

В 1963 г. вышел очередной, 4-й выпуск «Флоры южной части Красноярского края» Л.М. Черепнина (уже после смерти автора). В ней, кроме подробного перечисления местонахождения, цитирования этикеток гербария, Леонид Михайлович дает весьма важные комментарии: «Наша липа несколько отличается от типичной *Tilia sibirica*...» (далее перечисляются признаки, указанные Т.Н. Буториной и В.Д. Нащокиным в их работе); «У всех наших дикорастущих лип указанные признаки вполне устойчивы и свидетельствуют об их единстве происхождения. Т.Н. Буторина вполне обоснованно рассматривает нашу липу как подвид Липы сибирской – *subsp. jeniseensis* Butor.» [Черепнин, 1963, с. 191]. Мнение Л.М. Черепнина особо ценно, поскольку он в своей фундаментальной для региона работе «Флора южной части Красноярского края» не придерживался «мелкой» трактовки вида и не признавал многие новые описанные виды.

Несколько позже вышла монография Ю.П. Хлонова «Липы и липняки Западной Сибири», в которой автор касается и красноярских лип [Хлонов, 1965]. Однако в основном внимание автора было уделено Липе сибирской, а красноярская липа упоминается эпизодически. Тем не менее, исходя из написанного, можно сделать вывод: у Хлонова не сложилось какого-либо мнения ни о своеобразии, ни о видовой принадлежности аборигенной липы под Красноярском. На соседних страницах автор то и дело называет наши растения то «*Tilia cordata*», то «липа сибирская». Скорее всего, что красноярские липы были для Ю.П. Хлонова малоинтересны.

Следующим важным моментом была публикация очередного, 7–8-го выпуска «Флоры Красноярского края», в котором А.В. Положий [1977, с. 18] написала следующее: «По наблюдениям Т.Н. Буториной и В.Д. Нащокина [1958], липа, растущая в окр. Красноярска, отличается от *Tilia sibirica*...», «выделена... в особый подвид... но латинский диагноз не обнародован. Требуется дополнительные исследования для окончательного решения вопроса о таксономическом ранге липы, растущей в окр. Красноярска». Мнение достаточно осторожное, но вполне допускающее разные варианты результатов. Главной текущей проблемой, как нам кажется, по мнению А.В. Положий, явилось недействительное обнародование названия таксона *Tilia sibirica* subsp. *jeniseensis* Butor.

С подобными результатами в отношении исследованности красноярских лип мне пришлось столкнуться во время обучения в Красноярском государственном университете (1987–1990). Первое упоминание об этой липе, заинтересовавшее меня, принадлежит преподавателю ботаники КГУ Т.С. Кузнецовой. С тех пор (с 1987) я пытался найти эту липу и многократно посещал и район ручья Каштак, и Манское займище. Долгое время это было безуспешным занятием, хотя были найдены другие интересные растения, исследованные в культуре и описанные впоследствии как новые виды (*Ranunculus manensis*, *Myosotis butorinae*, *Corydalis talpina*). Лишь после разговора с Т.Н. Буториной, главным исследователем красноярских лип, и нарисованного ею плана, на котором были примерно обозначены каштакские липы, в 1990 г. по удачному стечению обстоятельств мною были найдены более десятка крупных куртин (кустовидных) и одно дерево выше 15 м высотой. В результате исследования были подтверждены все особенности, которые были указаны Т.Н. Буториной и В.Д. Нащокиным, а также найдены новые: форма рыльца пестика (этот признак меня заинтересовал после работы Ю.П. Хлонова [1965], придававшего ему большое таксономическое значение) и характер краевых зубцов листовой пластинки. Исходя из этого, в 1992 г. мною была подготовлена статья в «Ботанический журнал» [Степанов, 1993]. Одновременно более подробные данные были опубликованы в депонированной работе [Степанов, 1992]. На этот момент я обучался в аспирантуре ЦСБС СО РАН и никак не ожидал активной реакции на мою публикацию. И это было ошибкой. В публикации была решена наиболее важная на тот момент проблема: обнародован таксон видового ранга, с которым и была соотнесена красноярская липа. Первоначально планировалось назвать липу *Tilia krasnojaraica*, но позднее я решил отдать долг одному из главных исследователей липы – В.Д. Нащокину и вид был назван *Tilia nasczokinii* (имя Т.Н. Буториной было дано немного позднее одному из новых видов незабудок). При опубликовании вида в номенклатурной цитате среди синонимичных названий было указано и предварительное «*Tilia krasnojaraica* Stepanov in sched.olim.», но по решению рецензента «Ботанического журнала» оно было убрано, что могло

привести к дальнейшей путанице и усугублению проблемы, теперь уже номенклатурной. Так, например, В.Н. Власовой [1996, с. 66] было высказано мнение, что принять название «*Tilia nasczokinii*» «нельзя по формальным причинам: название номенклатурного типа (*Tilia krasnojaraica* Stepanov, LE) не совпадает с опубликованным». К счастью, в депонированной работе, вышедшей годом раньше, это название в номенклатурной цитате осталось и поэтому никакой двойственности не было. Мною была сделана попытка оставить в LE в начале 2000-х гг. *nota critica*, но оказалось, что там хранится только паратип, а голотип, очевидно, утерян.

Упомянутая проблема, связанная с Липой Нащокина, как оказалось, была лишь предтечей того, что происходило далее. Дендрологи ЦСБС восприняли публикацию о *Tilia nasczokinii* очень негативно. Была проведена большая «работа» по дискредитации ее названия, видового статуса и т.д. К сожалению, с их стороны не было сделано какого-либо продуктивного критического разбора проблемы в форме дискуссии, а «спор» происходил лишь на эмоциональном уровне. Так, перед защитой моей кандидатской диссертации в ЦСБС в 1995 г. меня приглашал для разговора Ю.П. Хлонов. Разговора как такового не получилось: Ю.П. был очень раздражен и недоволен моей публикацией по *Tilia nasczokinii*, называя все приводимые в статье факты ложными, надуманными и прочее. Мне приходилось лишь молчать, поскольку любые попытки сказать что-либо тут же пресекались. Позднее Ю.П. Хлонов сказал моему научному руководителю И.М. Красноборову, что он меня «убедил» в ошибочности моей позиции по Липе Нащокина. Это, конечно, было не так.

В «спор» были втянуты популяционные генетики, геоботаники, флористы, экологи, энтомологи... При этом большинство исследователей лишь опирались на «авторитетное» мнение. По устному сообщению Н.Б. Ермакова, им эта ситуация была пересказана монографу рода Липа в мировом масштабе англичанину Дональду Пиготту, который доверился этой информации. Позднее это нашло отражение в его итоговой монографии «*Lime-trees and Basswoods*» [Pigott, 2012]. В ней Липа сибирская понижена статусом до подвида *Tilia cordata* subsp. *sibirica* [Bayer] Pigott, а *Tilia nasczokinii*

отнесена к синонимам последней. При этом в морфологической характеристике сборного «подвида» была приведена часть признаков, характерная *только* для Липы сибирской, а часть – *только* для Липы Нащокина, что привело к неполноценному описанию даже с учетом возможного рассмотрения вида как *Tilia cordata* subsp. *sibirica* s.lat. Д. Пиготт очень высоко оценивает возможности статистического анализа морфологических признаков лип и приводит их как важные аргументы в разграничении близких видов [Pigott, 2012]. К сожалению, ему осталась неизвестной проделанная нами работа в этом направлении. Так, в 1995 г. были проведены статистические исследования по изменчивости видов из рода *Tilia cordata*, и в результате дискриминантного анализа была показана высокая степень достоверных различий между *Tilia nasczokinii* и другими родственными видами лип. К сожалению, эти данные так и остались до сего момента неопубликованными и будут рассмотрены ниже. По этим данным, Липа Нащокина отличалась от Липы сердцевидной намного сильнее, чем Липа сибирская и мне не была понятна логика коллег, которые признавали за вид последнюю и отказывали в этом Липе Нащокина. В 1996 г. выходит 10-й том «Флоры Сибири» [Власова, 1996], в котором содержится обработка *Tiliaceae* для Сибири. Нужно отметить, что Наталья Васильевна предварительно приглашала меня на разговор по поводу спорного вида и решения приводить ли его во «Флоре Сибири» или нет. Моя надежда убедить ее в своеобразии липы Нащокина была тщетной. Как бы с сочувствием мне была озвучена принятая «парадигма», которая заключалась в том, что для Сибири два вида лип «и так много», а рассматривать еще и третий – нет оснований. В вышедшей «Флоре», как и было сказано, Липа Нащокина не удостоилась какого-либо статуса, но при этом ей был посвящен абзац примечаний, что немаловажно. Тут было приведено обоснование того, почему Липа Нащокина «не вид» и «не таксон». Наиболее спорные при этом аргументы были такие: Липа Нащокина *отличается от Tilia sibirica и Tilia cordata малоцветковыми соцветиями, несимметричными косо сердцевидными или косо усеченными листьями и ланцетными лопастями звездчатого рыльца. Для древесных растений традиционно используются в качестве*

диагностических признаки листовой пластинки, коры, формы кроны и т.д. Комментарии излишни. Далее: *признаки рыльца практически не используются ввиду его большой изменчивости...* [Власова, 1996, с. 66]. Странно такое читать, зная, что нет признаков, универсальных для всех видов, и что признаки рыльца часто используются в систематике, в том числе и у лип [Хлонов, 1965]. Далее приводятся пространные рассуждения о значимости опушения листовой пластинки у лип (по нашим данным, у родственных видов лип этот признак «не работает»), в заключение говорится, что нужны «серийные сборы» (они на тот момент были сделаны и даже проанализированы) и прочее. Заканчивается примечание словами в отношении *Tilia nasczokinii*: «Очевидно, понимая незаконность данного названия, автор вида [Степанов, 1994] отказывается от него и приводит в настоящее время *Tilia cordata* Miller.». Как автор названия вида, могу сказать, что это не соответствовало действительности. Просто в цитируемой работе *Tilia cordata* приводилась по простой причине: это был другой регион – Западный Саян, для которого Липа Нащокина никогда не приводилась, будучи эндемиком Восточного Саяна. В этом регионе была только занесенная из европейской части Липа сердцевидная.

В начале 2000-х Липа Нащокина привлекла внимание аспиранта Омского педагогического университета А.Д. Сорокина. Им была исследована каштакская популяция липы и позднее были опубликованы данные, в которых автор подтверждает своеобразие и видовой статус *Tilia nasczokinii* [Сорокин, 2006; Сорокин, Григорьев, 2006; и др.].

В 1995 г. нами был выполнен статистический анализ относительно межвидовой и популяционной изменчивости лип. Нами были сделаны замеры по нескольким сотням образцов, собранных в популяциях *Tilia nasczokinii*, в современных и старых (более 100 лет назад) посадках, природных популяциях *T. cordata*, *T. amurensis* и *T. sibirica*. Учитывались признаки как вегетативной (рис. 1), так и генеративной (рис. 2) сфер. В первом случае очень показательным и консервативным признаком оказалась форма зубцов края листовой пластинки; менее показательны либо вообще малозначимы размеры, форма листовой пластинки, форма основания листа.

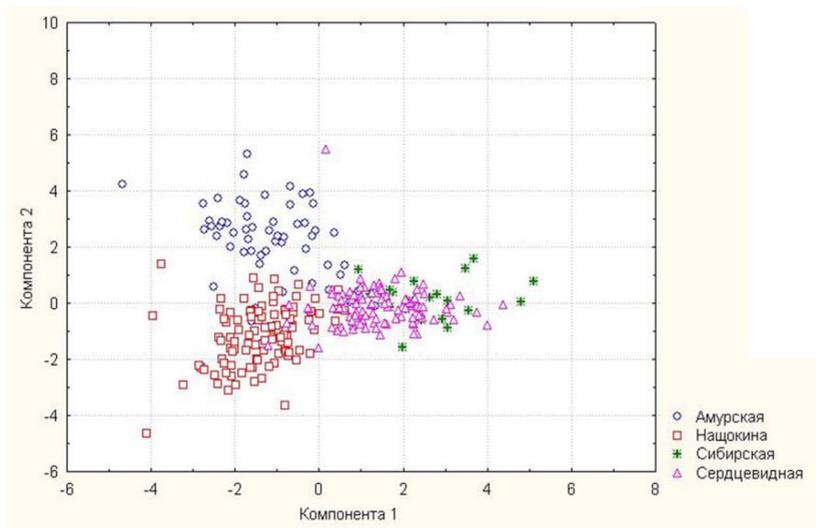


Рис. 1. Расположение особей разных видов лип на плоскости главных компонент по параметрам формы зуба края листовой пластинки

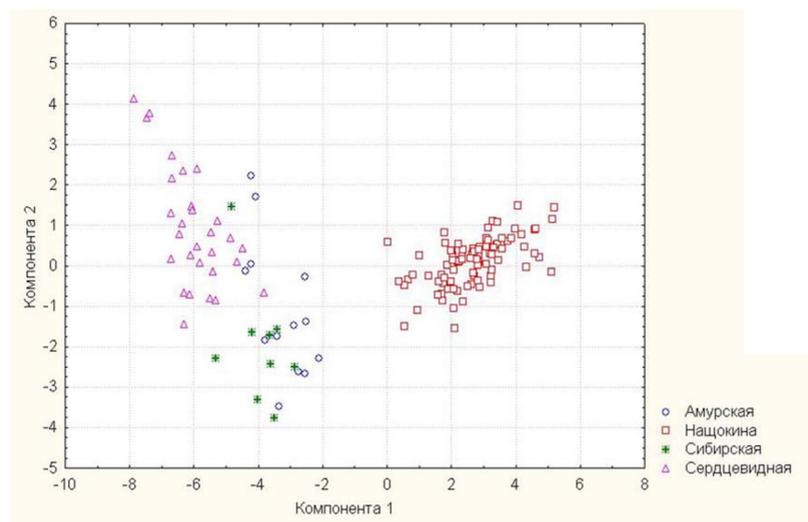


Рис. 2. Расположение особей разных видов лип на плоскости главных компонент по параметрам плода

В генеративной сфере по признакам плодов *Tilia nasczokinii* оказалась чрезвычайно уникальной и отличной от всех родственных видов лип. Наиболее интересные признаки были обнаружены в культуре в благоприятных условиях освещения: плоды *Tilia nasczokinii* достигали значительных размеров – до 9 мм в диаметре, были приплюснутыми, слегка неправильными и развивали по 1–2, а реже и по 3 семени, что не соответствует типу плода – орешку – в роде Липа, а являет собой уникальный случай плода-коробочки в этом роде.

Наблюдения над *Tilia nasczokinii* в условиях интродукции с 1990 г., наряду с родственными видами (*Tilia cordata*, *T. sibirica*, *T. amurensis*), показало еще одну необычную особенность вида и пролило свет на проблему того, почему вид мог не сохраниться в культуре. Наблюдения проводились на интродукционном участке в пос. Танзыбей (Западный Саян). Из этих мест известны старые посадки *Tilia cordata*, сделанные переселенцами из Черниговской губернии в конце XIX в., – урочище Титенкино. Это были крупные старые деревья в количестве двух, которые регулярно цвели и плодоносили. В 1990 г. были перенесены в культуру порослевые липы, которые хорошо росли, но позднее были убраны из-за раздвоения ствола. В 1995 г. были посеяны семена *T. sibirica*, собранные на территории ЦСБС СО РАН. Тогда же были посеяны семена *Tilia nasczokinii*, собранные в популяции с ручья Каштак. До настоящего времени сохранилась группа сибирской липы из 5 разных растений. Самое крупное дерево, более 20 м в высоту, имеет хорошо сформированную широко овальную крону, ежегодно цветет и обильно плодоносит. Вокруг деревьев множество молодых растений семенного происхождения. *Tilia nasczokinii* в культуре сохранилось два дерева. Являясь ровесниками Липы сибирской, они разительно от нее отличаются внешне. С 10-летнего до 15-летнего возраста липа Нащокина удовлетворительно цвела и плодоносила раз в 2–3 года. В отдельные годы плодоношение было неплохим: большинство ветвей давали плоды. После 15-летнего возраста деревья стали «израстать». Все молодые побеги первичного разветвления выживали, на следующий

год давали вторичное и т.д. разветвление (рис. 3Б). При этом не было саморегуляции в выживании более сильных побегов и отмирания слабых. На 5-й год избыточное количество образовавшихся ветвей начали взаимно друг друга ослаблять, становясь все более слабыми. Цветение и плодоношение прекратились, рост в высоту дерева и кроны вширь сильно замедлился. К 20-летнему возрасту ослабленные побеги стали более часто поражаться патогенными грибами и насекомыми. Наиболее хороший экземпляр Липы Нащокина к 25 годам достиг 5,5–6 м в высоту, образовавшаяся густая крона имела узкоконическую форму (рис. 3А). Второй экземпляр пошел в образование десятка главных ветвей и после загущения стал выглядеть еще хуже. После прореживания весной 2021 г. деревья несколько «оживились», но общая деградация осталась. Скорее всего, главный ствол в ближайшем будущем отомрет и заменится порослевыми побегами. В условиях, приближенных к природным, саженцы Липы Нащокина погибли в течение 3–5 лет. Хотя культивируемая Липа Нащокина и отличается от природных экземпляров, все же считаем нужным отметить, что и в природе, как она известна почти 200 лет, не существует (и не было никогда отмечено) крупных старых экземпляров, подобных тому, что есть у других родственных видов. Самые старые и крупные растения Липы Нащокина, которые мне приходилось видеть в природе, имели диаметр ствола около 40 см, а высоту – до 20 м. Первые исследователи этого вида считали, что растение угнетено из-за суровых условий [Пестов, 1833; Ильин, 1941; и др.]. По нашему мнению, такие особенности роста Липы Нащокина – ее видовой признак. Очевидно, первичное дерево является коротко живущим (вероятно, до 50 лет), а затем отмирает и замещается порослевыми побегами с образованием куртины (обилие куртин и «кустов» можно увидеть во всех известных местонахождениях этого вида). Это объясняет уязвимость вида и отсутствие не только старых деревьев в культуре, но и деревьев вообще. Очевидно, что первые годы после посадки растение хорошо росло, но впоследствии, когда начинали проявляться признаки угнетения, его просто удаляли.



А

Б

Рис. 3. Липа Нащокина в условиях культуры (пос. Танзыбей):
А – общий вид кроны 25-летнего дерева;
Б – концевая избыточно разветвленная ветвь

В 2010–2020-х гг. интерес к Липе Нащокина вновь возрос и со стороны экологов, и со стороны генетиков, и со стороны природоохранных структур. Так, в Институте леса им. В.Н. Сукачева СО РАН экологическую сторону вида исследуют М.И. Седаева, Л.В. Кривобоков, Д.М. Данилина, М.Е. Коновалова. В национальном парке «Красноярские Столбы» проводятся мониторинговые исследования [Полянская и др., 2016]. Первые данные по генетике были получены А.К. Экартом, С.А. Семериковой, А.А. Ларионовой, А.Н. Кравченко и др. [Экарт и др., 2021]. Эти данные показали несомненную специфичность *Tilia nashokinii* и ее видовой статус. Причем она оказалась более близка к Липе сердцевидной, чем к Липе сибирской. Исследования этих сторон вида продолжаются.

Ситуация же с сохранением Липы Нащокина продолжает оставаться не очень благоприятной. Хотя часть ее популяций входит в состав Красноярского заказника и планируемого микроза-

казника «Манское займище», охранной зоны национального парка «Красноярские Столбы», растения слишком приближены к обжитым местам. Места обитания вида на «Манском займище» прижимают вплотную к разрастающимся дачным поселкам и испытывают большой антропогенный пресс. Нам неоднократно много лет подряд приходилось видеть спиленные и брошенные тут же молодые деревья лип Нащокина. Наиболее эффективным в настоящее время может быть внесение вида в Красную книгу федерального уровня. В этом случае разработаны более действенные меры в виде штрафов за уничтожение редких растений, чего нет на региональном уровне.

Библиографический список

Буторина Т.Н., Нащокин В.Д. Липа сибирская в заповеднике «Столбы» // Труды государственного заповедника «Столбы». 1958. Т. 2. С. 152–167.

Васильев И.В. Новые данные о липе в окрестностях Красноярска // Бот. журн. 1953. № 38 (5). С. 737–742.

Власова Н.В. Семейство *Tiliaceae* – Липовые // Флора Сибири. Т. 10. Новосибирск: Наука, 1996. С. 65–66.

Ильин М.М. О липе в окрестностях г. Красноярска // Бот. журн. 1934. № 19 (4). С. 385–391.

Пестов И.С. Записки об Енисейской губернии Восточной Сибири 1831 года, составленные Статским советником И. Пестовым. М., 1833. 307 с.

Положий А.В. Семейство *Tiliaceae* – Липовые // Флора Красноярского края. Томск: Изд-во Том.ун-та, 1977. Вып. 7–8. С. 18.

Полянская Д.Ю., Андреева Е.Б., Гончарова Н.В. Мониторинг *Tilia nasczokinii* Stepanov в заповеднике Столбы // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. 2016. № 6. С. 46–49.

Прейн Я.П. Предварительный отчет об исследовании липы в окрестностях Красноярска // Известия Вост.-Сиб. отд. Императорского Русского географического общества. 1895. № 25 (4–5). С. 95–127.

Сорокин А.Д., Григорьев А.И. Особенности строения листовой пластины *Tilia cordata* Mill. и *Tilia nasczokinii* Stepanov // Омский научный вестник. 2006. № 7 (43). С. 161–163.

Сорокин А.Д. Эколого-биологические особенности липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) в подзоне южной тайги Омской области: автореф. канд. дис. ... биол. наук. Омск, 2006. 19 с.

Степанов А.П. Енисейская губерния. Спб., 1835. Т. 1. 276 с.

Степанов Н.В. О липе в окрестностях Красноярска. Депонировано в ВИНИТИ. № 860-В92. Красноярск, 1992. 25 с.

Степанов Н.В. Флорогенетический анализ (на примере северо-восточной части Западного Саяна). Красноярск. Изд-во Краснояр. гос. ун-та, 1994. 108 с.

Степанов Н.В. *Tilia nasczokinii* (Tiliaceae) – новый вид из окрестностей Красноярска // Бот. журн. 1993. № 78 (3). С. 137–145.

Хлонов Ю.П. Липы и липняки Западной Сибири. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1965. 156 с.

Черепнин Л.М. Флора южной части Красноярского края // Ученые записки Краснояр. гос. пед. ин-та. Красноярск. 1963. Т. 24, вып. 4. С. 3–270.

Экерт А.К., Ларионова А.Я., Кравченко А.Н., Семерикова С.А., Седаева М.И. Генетическая структура и дифференциация реликтовых популяций липы на основе анализа изменчивости ядерных микросателлитных локусов // Генетика. 2021. Т. 57, № 8. С. 916–924.

Pigott C.D. Lime-trees and Basswoods: Biological Monograph of the Genus *Tilia*. New-York, 2012. 395 p.

ФЛОРА ГОРОДА АБАКАНА

FLORA OF THE CITY OF АВАКАН

Е.М. Антипова, О.П. Чеботарева

Красноярский государственный педагогический университет

им. В.П. Астафьева

e-mail: katusha05@bk.ru, Olga.chebotareva.2014@mail.ru

Абакан, флора, растительность, лес, степь, кустарниковая растительность, луг, болото, водная растительность, формация, ассоциация.

В докладе представлен очерк флоры Абакана, характер которой определяется местонахождением данной территории в степной природной зоне и антропогенным воздействием. Цель изучения – выявить видовой состав сосудистых растений флоры города Абакана, таксономическую, географическую и эколого-биологическую структуру флоры, современное состояние и практическое использование.

Abakan, flora, vegetation, forest, steppe, shrub vegetation, meadow, swamp, aquatic vegetation, formation, association.

The report presents an outline of the flora of Abakan, the nature of which is determined by the location of this territory in the forest-steppe natural zone and anthropogenic impact. The aim of the study is to identify the composition of the flora of the city of Abakan, its structure, current state and practical use, to determine the species composition of the vascular plants of the city, the taxonomic, geographical and ecological-biological structure of the flora.

В последнее время изучение городских флор является одним из актуальных и приоритетных направлений в современной ботанике [Антипова, Кулешова, 2016].

Абакан – город в Южной Сибири, городской округ, столица субъекта Российской Федерации Республики Хакасия. Численность населения составляет 171,2 тыс. человек. Город расположен в центре южной части Минусинской впадины, недалеко от слияния рек Абакана и Енисея [Антипова и др., 2018].

История исследования растительного покрова южной части Красноярского края (включая Хакасию) с 1627 до 1954 г. описана Леонидом Михайловичем Черепниным [1954]. История флористических исследований Средней Сибири после этого периода подробно излагается в работах Н.Н. Тупицыной и др. [2015].

С середины XX в. исследованием растительного покрова Хакасии занимаются ряд выдающихся ботаников научных и учебных учреждений Сибири: Томска, Новосибирска, Красноярска – В.В. Ревердатто, Л.М. Черепнин, А.В. Куминова, А.В. Положий, И.М. Красноборов и др. [Тупицына и др., 2017]. Они трудились в течение многих лет и создали свои ботанические школы.

Иван Моисеевич Красноборов посещал Абакан, главным образом проездом в экспедициях по изучению флоры высокогорий Западного Саяна. С 1995 по 2008 г. изучением флоры и растительности Хакасии и юга Красноярского края занималась кандидат биологических наук, доцент ХГУ Т.М. Зоркина [2002].

С 2001 по 2003 г. Абакан посещала Е.Г. Лагунова при выполнении диссертационных работ по флоре поймы р. Абакан и ее притоков [2004; 2005; 2007].

С 1990 г. по настоящее время флору Хакасии исследует А.Л. Эбель, (сотрудник ТГУ) в составе экспедиционных отрядов и по гербарным материалам [Эбель и др., 2017]. При изучении биоразнообразия губоцветных во флоре Хакасии (2002–2008) в Абакан ездит М.А. Мяделец, аспирант Центрального сибирского ботанического сада (Новосибирск). В 2016 г. в окр. Абакана гербаризировал сотрудник СФУ Н.В. Степанов.

В 2015 г. была опубликована монография «Степная растительность Хакасии: разнообразие и экология», авторами которой являются А.В. Ларионов, Н.Б. Ермаков, М.А. Полякова, Е.С. Анкипович [Степная..., 2015]. В работе представлены результаты многолетнего изучения степной растительности Республики Хакасия.

Несмотря на то что территория Хакасии в ботаническом отношении достаточно изучена, сведения о современном состоянии, структуре и видовом составе флоры города остаются далеко не полными, что послужило основанием для углубленных исследований его растительного покрова.

Поэтому стоит важная задача по сохранению флоры города Абакана и ее разнообразия. В целом флора города имеет теоретическое (редкие, исчезающие, реликтовые виды, также адвентивные) и практическое значение. Данная проблема актуальна, так как изучаемая территория вся вовлечена в промышленное и частично сельскохозяйственное производство, при этом за счет урбанизации происходит уменьшение природных видов. Также актуален экологический аспект, из-за постоянного ухудшения экологической обстановки важно организовывать природоохранные мероприятия в целях сохранения среды обитания человека.

Цель работы – выявить состав флоры города Абакана, ее структуру, современное состояние и практическое использования.

В связи с этим задачи исследования сводятся к следующему.

1. Составить историю исследования растительного покрова и краткий очерк растительности Абакана, выявить природные условия региона.

2. Выявить и определить видовой состав сосудистых растений города на основе проведенных полевых исследований, критического обзора литературных данных и гербарных коллекций. Написать конспект флоры.

3. Определить таксономическую, географическую и эколого-биологическую структуру флоры.

4. Определить особенности инвазий растений во флору Абакана.

5. Выявить редкие и исчезающие виды, дать рекомендации по их сохранению.

Методы исследования

Для полного выявления флоры города Абакана использован метод модельных выделов (МВ) урбанизированного ландшафта, дополненный маршрутными исследованиями. На территории города были выделены 11 модельных выделов, в качестве которых принимались участки 250x250 м, охватывающие типичные экономико-географические зоны города.

1. Зона жилой застройки (МПС).

2. Промышленная зона (территория Абаканского опытно-механического завода).

3. Парковые зоны (3 модельных выдела: зона отдыха около реки Ташеба (ПкиО), парк Победы, парк Комсомольский).

4. Берег реки Абакан (2 модельных выдела – Восточная дамба, Южная дамба).

5. Частный сектор (коттеджи Красный Абакан, Орбитовские дачи).

6. Гора Самохвал.

7. Железнодорожная станция Подсиний.

Приняты следующие сокращенные обозначения модельных выделов: **Кп** – Комсомольский парк, **Пк** – Парк культуры и отдыха, **Мп** – район жилой застройки МПС, **Ка** – коттеджный поселок Красный Абакан, **Жд** – железнодорожная станция Подсиний, **Гс** – гора Самохвал, **Юд** – Южная дамба, **Вд** – Восточная дамба, **Од** – Орбитовские дачи, **Пп** – парк Победы, **Мз** – территория Абаканского опытно-механического завода.

В 2016–2021 гг. был собран и определен гербарный материал с использованием современных флористических обработок, который позволил провести инвентаризацию сосудистых растений. В результате был составлен конспект флоры Абакана. Большая

часть территорий МВ посещалась неоднократно и в разные сроки вегетационного сезона. В составе МВ присутствуют участки естественных местообитаний, находящихся в городской черте (гора Самохвал, Парк культуры и отдыха возле реки Ташеба и др.), и антропогенные местообитания с нарушенной растительностью: техногенные – территория промышленного предприятия, железнодорожная станция, садово-дачная зона, районы Восточной и Южной дамб, местообитания жилой зоны (жилая городская застройка и частный сектор) и местообитания искусственных насаждений (парк Победы и Комсомольский парк).

Маршрутами охватывались и другие территории города, которые полностью описаны и по составу флоры практически аналогичны изученным МВ [Антипова, Чеботарева, 2021].

Кроме этого, учтены литературные данные и материалы Гербариев КГПУ им. В.П. Астафьева (KRAS) и Хакасского государственного университета (HGU). Цитируемые в конспекте образцы хранятся в Гербарии им. Л.М. Черепнина Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. Виды расположены в порядке латинского алфавита, названия видов и авторы приводятся по работе С.К. Черепанова [1995] и по электронной базе данных по номенклатуре растений IPNI (<http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>), World Flora Online.

Город Абакан обладает компактной структурой городского центра и протяженной структурой усадебной и дачной застройки [Генплан..., 2014]. Территория, на которой размещен Абакан, в основном низменная. Лишь с востока и юго-востока равнина окаймлена небольшими высотами. Город расположен в местности, где значительную часть занимали топкие болота. На прежнем болоте размещено около шестидесяти процентов современной застройки города [Торосов, 1994].

Почвенный покров в Абакане подвергается интенсивному рекреационному воздействию [Градобоев, 1954; Горшенин, 1955]. Важным фактором воздействия человека на почвенный покров является антропогенная нагрузка. Климат резко континентальный. Летом преимущественно тепло с редкими периодами жары. Зима продолжительная, умеренно суровая [Кыров, Кырова, 2008].

Речная сеть Минусинской впадины представлена системами рр. Енисея и Оби (р. Чулым). Севернее Абакана, по р. Енисей расположено Красноярское водохранилище. Реки здесь немногочисленны, притоков почти нет, только крупные транзитные реки – Енисей, Абакан, Уйбат, Черный Июс и Белый Июс – имеют развитые долины и поймы [Мистрюков, 1991; Прокофьев, 1993].

В современной Минусинской котловине отчетливо выражены два вертикальных пояса – степной и лесостепной. Степная растительность, занимает 47,5 % от всей площади пояса.

Естественная лесная растительность сохранилась лишь на окраинах города и внутри некоторых парков. Состав лесобразующих пород невелик, преобладают светлохвойные и мелколиственные леса.

Степная растительность в черте города сохранилась преимущественно по окраинам города и в зонах жилой застройки. Представлена луговыми и настоящими степями.

Болотная растительность в основном распространена в ограниченных участках города и приурочена к берегам рек, водоемов. Заболоченные участки встречаются на Южной и Восточной дамбах, в Парке культуры и Отдыха, Красном Абакане.

Изучена прибрежно-водная растительность Абакана в «Парке культуры и отдыха», Красном Абакане, на Южной и Восточной дамбах. Выявлено большое разнообразие видов прибрежно-водной растительности.

На территории Абакана выявлено 695 видов сосудистых растений, относящихся к 319 родам, 84 семействам. Помимо всех зафиксированных в процессе исследования аборигенных видов растений, в анализе участвуют агрокультурные виды, для которых был установлен факт их самопроизвольного появления и произрастания, а также потенциально инвазионные виды, способные к возобновлению в местах заноса и проявившие себя в смежных регионах в качестве адвентивных видов.

Таксономический анализ флоры

В результате анализа числа видов флоры, содержащихся в группах наивысшего ранга, отмечается доминирование представителей отдела *Magnoliophyta* (98,1 %) со значительным преобладанием представителей класса *Magnoliopsida* (75,4 %) над *Liliopsida* (22,7 %) (табл. 1).

Таблица 1

Общая таксономическая структура флоры города Абакана

№	Отдел	Класс	Количество		
			семейств, %	родов, %	видов, %
1	Equisetophyta	Equisetopsida	1/1,2	2/ 0,6	6/0,9
2	Polypodiophyta	Polypodiopsida	1/1,2	1/0,3	1/0,14
3	Pinophyta	Pinopsida	2/ 2,3	4/1,3	5/0,72
4	Gnetophyta	Gnetopsida	1/1,2	1/0,3	1/ 0,14
5	Magnoliophyta	Magnoliopsida	63/75	250/78,4	525/75,4
		Liliopsida	16/19	61/19,1	157/22,7
	Всего		84/100	319/100	695/100

Среднее количество родов в семействе составляет 3,9 % (табл. 2). Показатели выше среднего имеют 22 семейства. Ведущее положение по количеству родов занимают семейства *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae* (более 30 родов). Показатели ниже среднего в родовом отношении имеют 51 семейство, одно-родовых среди них 47 семейств (55 %).

Таблица 2

Семейственно-родовой спектр ведущих семейств во флоре города Абакана

№	Семейства	Число родов, %, от общего числа родов
1	Asteraceae	38/11,8
2	Poaceae	32/10
3	Brassicaceae	30/9,4
4	Rosaceae	21/6,6
5	Fabaceae	15/4,7
6–7	Lamiaceae	14/4,4
6–7	Apiaceae	14/4,4
8	Ranunculaceae	12/3,8
9	Caryophyllaceae	11/3,4
10	Boraginaceae	9/2,8
	Всего	196/61,3

Среднее количество видов в семействе составляет 8,7 % (табл. 3). По видовому составу 10 ведущих семейств охватывают 61,5 % общего числа видов по флоре города. Выявлено 31 одно-видовое семейство.

Таблица 3

Семейственно-видовой спектр ведущих семейств флоры города Абакана

Ранг сем-ва	Семейства	Число видов, %, от общего числа видов	Ведущие семейства мировой флоры [Хохряков, 2000]	Ранг сем-ва в спектре Голарктики
1	Asteraceae	80/11,6	1	1
2	Poaceae	78/11,3	3	3
3	Fabaceae	61/8,8	4	2
4	Brassicaceae	42/6,1	15	5–6
5	Rosaceae	38/5,4	13	7
6	Cyperaceae	35/5,1	7	11
7	Caryophyllaceae	26/3,8	33	9
8–9	Lamiaceae	24/3,5	12	4
	Scrophulariaceae	24/3,5	8	10
10	Apiaceae	17/2,4	19	5–6
	Всего	425/61,5		

Таксономический спектр флоры Абакана включает 5 семейств в десятке ведущих мировой флоры, из которых только у 2 совпадают ранги: Asteraceae, Scrophulariaceae. У остальных семейств ранги в изучаемой флоре гораздо выше, что отражает ее региональные особенности.

По структуре первой триады ведущих семейств (As-Po-Fa) спектр флоры города относится к южному *Fabaceae*-типу. Из ближайших южносибирских флор лишь флоры Красноярска и Кызыла выделяются по структуре первой триады, являясь также *Fa*-типом.

Заметно понижается количество видов семейства *Cyperaceae*, занимающего лишь 6 место в городской флоре, по сравнению с региональной природной флорой Хакасии, где это семейство входит в число ведущих. Связано это с тем, что в городе преимущественно гидро- и гигрофильные виды осоковых лишаются соответствующих местообитаний.

Анализ родового спектра флоры Абакана показывает, что по числу видов в роде ведущими являются *Carex*, *Potentilla*, *Artemisia*, *Astragalus*, *Salix*, *Vicia*, имеющие в своем составе от 26 до 11 видов (табл. 4). Немалую часть занимают роды, имеющие в составе по 4, 5, 6 видов. Менее третьей части родов флоры Абакана является одновидовыми – 26,2 %. Обилие видов в данных родах характерно для бореальных флор.

Таблица 4

Родово-видовой спектр ведущих родов города Абакана

№	Род	Число видов	% от общего числа видов всей флоры
1	<i>Carex</i>	26	3,8
2	<i>Potentilla</i>	19	2,7
3	<i>Artemisia</i>	17	2,5
4-5	<i>Astragalus</i> <i>Salix</i>	По 13	1,9
6	<i>Vicia</i>	11	1,6
7-8	<i>Oxytropis</i> <i>Galium</i>	По 8	1,2
9-13	<i>Ranunculus</i> , <i>Viola</i> , <i>Festuca</i> , <i>Veronica</i> , <i>Poa</i>	По 7	1,0
14-17	<i>Silene</i> , <i>Stellaria</i> , <i>Potamogeton</i> , <i>Geranium</i>	По 6	0,9
	Всего	161	25,4

При сравнении спектров ведущих семейств следует отметить значительное сходство городских флор Абакана, Красноярска и Бийска (табл. 5).

Ведущие семейства городских флор

Семейство	Число видов и их ранги						
	Абакан	Кызыл	Томск	Улан-Удэ	Барнаул	Красноярск	Бийск
Asteraceae	80/1	68/2	72/1	74/1	72/1	127/1	85/1
Poaceae	78/2	71/1	69/2	59/2	62/2	109/2	61/2
Fabaceae	61/3	52/3	33/5	38/4	38/4	59/3	40/3
Brassicaceae	42/4	29/5–6	40/4	30/5	43/3	49/5	34/5
Rosaceae	38/5	38/4	48/3	46/3	37/5	58/4	39/4
Cyperaceae	35/6	18/9–10	29/6–7	27/6	35/6	39/6	28/6
Caryophyllaceae	26/7	18/9–10	29/6–7	*	27/8	33/7	27/7–8
Lamiaceae	24/8–9	22/8	22/9–10	18/8	24/9–10	31/8	25/9
Scrophulariaceae	24/8–9	*	*	16/9–10	*	*	27/7–8
Apiaceae	17/10	*	*	*	24/9–10	*	*
Всего видов	695	558	684	562	857	1005	702

Вероятно, черты сходства и различия во флористических спектрах ведущих семейств в сравниваемых городских флорах связаны в значительной степени с географическим положением и временем заселения территории, но природные факторы являются определяющими [Рябовол, 2007].

Следует отметить, что флора Абакана стоит на четвертом месте по количеству видов, после Красноярска, Барнаула и Бийска. Таким образом, она относительно богата по сравнению с флорами некоторых сибирских городов (Кызыл, Улан-Удэ, Томск).

Экологическая структура флоры

Городские условия имеют огромное влияние на экологический состав и структуру флоры. Для выявления экологических особенностей изучаемой флоры были выделены группы растений с различным отношением к увлажнению [Горышина, 1979], каменистости субстрата и засоленности почвы (табл. 6).

**Соотношение экологических групп растений
во флоре города Абакана**

Экологическая группа	Число видов	% от общего числа видов флоры
Ксерофиты	92	13,4
Мезоксерофиты	145	20,9
Мезофиты	322	46,0
Мезогигрофиты	44	6,4
Гигрофиты	68	9,8
Гидрофиты	24	3,5
Всего	695	100

Самой представительной экологической группой является группа мезофитов, которая состоит из 322 видов (46,0 %). Вторую и третью позиции занимают мезоксерофиты и ксерофиты, имеющие в своем составе 145 (20,9 %) и 92 (13,4 %) вида соответственно. Доминирует группа мезоксерофитов – 61 % от всего ксерофильного ряда.

Группы гигрофитов (9,8 %) и мезогигрофитов (6,4 %) занимают среди выявленных основных групп 4-е и 5-е места соответственно. Распространены они преимущественно по берегам рек, каналов, где создаются условия достаточного высокого проточно-го увлажнения.

Доля гидрофитов во флоре города достаточно значительна и составляет 24 вида (3,5 %). Это очевидно связано с тем, что исторически большую часть города занимали топкие болота.

Во флоре города выделяются группы растений и каменистых насыпей – петрофиты и виды растений, обитающие на засоленных почвах, – галофиты.

Видов галофитов насчитывается 36 (5,2 %), что указывает на незначительное распространение на городской территории солонцеватых и засоленных почв.

Подавляющее число видов флоры непетрофиты – 562 (81,4 %), избегающие песчаные, каменистые, щебнистые и скальные местообитания, галечниковые отложения.

Петрофитов во флоре города 129 видов (18,6 %). Основное произрастание видов данной группы наблюдается на горе Самохвал, железнодорожной станции Подсиний, территории Абаканского опытно-механического завода и жилой застройки МПС.

Биоморфологическая структура

Эколого-морфологическая классификация жизненных форм И. Г. Серебрякова (1964) дает более полное представление об особенностях формирования флоры и устойчивости видов к антропогенному воздействию. При исследовании флоры Абакана использовались классификации, предложенные К. Раункиером [Raunkier, 1905] и И. Г. Серебряковым [1962; 1964].

В структуре изученной флоры Абакана преобладают поликарпические травы (63,8 %). Доля монокарпиков, включающая многие культурные и сорные растения, значительно меньше – 20,1 % всей флоры. Незначительная часть как среди поликарпиков, так и монокарпиков принадлежит травам суккулентного, лианоидного и паразитического типов – 3,1 % всех наземных трав городской флоры (табл. 7).

Таблица 7

Эколого-биоморфологический спектр жизненных форм флоры города Абакана (по Серебрякову, 1962)

Жизненная форма	Число видов	% от общего числа видов
1	2	3
Отдел А. Древесные растения:	69	10,0
I тип. Деревья	26	3,8
II тип. Кустарники	43	6,2
Отдел Б. Полудревесные растения:	21	3,0
III тип. Полукустарники и полукустарнички	21	3,0
Отдел В. Наземные травы:	584	84,0
IV тип. Поликарпические травы	445	63,8
<i>Несуккулентного типа</i>		
4.1. Стержнекорневые	104	15,0
4.2. Кистекорневые и короткокорневищные	118	17,1
4.3. Плотнокустовые и рыхлокустовые дерновые	56	8,1
4.3. Длиннокорневищные	74	10,7
4.4. Столонообразующие и ползучие	35	5,1
4.5. Клубнеобразующие	11	1,6
4.6. Луковичные	10	1,4
4.7. Корнеотпрысковые	17	2,5

1	2	3
<i>Суккулентного типа</i>		
4.8. Суккулентно-листовые	1	0,1
<i>Лианоидного типа</i>		
4.9. Лианоидные	15	2,2
V тип. Монокарпические травы	139	20,1
<i>Несуккулентного типа</i>		
5.1. Многолетние или двулетние	3	0,4
5.2. Однолетние или двулетние	49	7,1
5.3. Однолетние	81	11,7
<i>Полупаразитного и паразитного типа</i>		
5.3. Паразитные	3	0,4
<i>Лианоидного типа</i>		
5.4. Лианоидные	3	0,4
Отдел Г. Водные травы	21	3,0
VI тип. Земноводные травы	21	3,0
Всего	695	100

Среди поликарпических трав несуккулентного типа доминирующую позицию занимают кистекорневые и короткокорневищные многолетники, составляющие 26,8 % всех поликарпиков и 20,3 % всех наземных трав.

Также немалую долю в составе флоры Абакана имеют стержнекорневые многолетники, составляющие 23,6 % всех поликарпиков и 17,9 % всех наземных трав.

Соотношение биоморф в составе всей флоры показывает абсолютное лидерство гемикриптофитов – 317 видов (45,9 %), которые составляют значительную часть травянистых видов во флоре фрагментарной естественной растительности – лесной, луговой, степной, прибрежно-водной и рудеральных сообществ Абакана (*Poa angustifolia*, *Phleum phleoides*, *Luzula pallescens*, *Tragopogon orientalis*, *Thephroseris integrifolia* и др.). Явное преобладание гемикриптофитов присуще флоре нарушенных увлажненных местообитаний и всем умеренно-холодным голарктическим флорам (табл. 8).

**Спектр жизненных форм флоры города Абакана
(по Раункиеру, 1905)**

Жизненная форма	Число видов	% от общего числа видов флоры
Фанерофиты	69	10,0
Хамефиты	22	3,2
Гемикриптофиты	321	45,9
Криптофиты:	119	17,2
– геофиты;	95	13,7
– гидрофиты	24	3,5
Терофиты	164	23,7
Всего	695	100

Также большое участие во флоре Абакана принимают криптофиты – 119 видов (17,2 %). В их числе геофиты (*Stachys palustris*, *Carex praecox*, *Carex rhynchophysa*, *Aropyron cristatum*, *Scirpus radicans*, *Alopecurus aequalis* и др.) представлены 95 видами (13,7 %) и гидрофиты (*Potamogeton crispus*, *Nuphar lutea*, *Elodea canadensis*, *Ultricularia minor*, *Hippuris vulgaris* и др.) – 24 видами (3,5 %). Немалую долю составляют терофиты: 164 вида – 23,7 % от общего числа флоры (*Galeopsis bifida*, *Dracocephalum thymiflorum*, *Rhinanthus vernalis*, *Erodium cicutarium* и др.). Увеличение доли терофитов во флоре города, по сравнению с флорой естественной, характерно для урбанизированных территорий, где эти растения (в основном сорняки) имеют свободные от других растений пространства для успешного расселения и развития. Невелика часть фанерофитов (*Larix sibirica*, *Picea obovata*, *Pinus silvestris*, *Betula pendula*, *Salix triandra*, *Padus avium* и др.) – 69 видов (10,0 %) и хамефитов (*Hippochaete scirpoides*, *Dianthus deltoides*, *Gypsophila paniculata*, *Oberna behen* и др.) – 22 вида (3,2 %). Хамефиты – это невысокие кустарнички, полукустарнички и некоторые травы, у которых почки возобновления располагаются высоко над почвой, что зависит от глубины снежного покрова, который их защищает. В пределах исследуемой территории они встречаются в составе разных растительных сообществ лесных, луговых, лугово-степных и др.

Таким образом, результаты анализа биоморфологической структуры флоры Абакана отражают влияние общеклиматических условий умеренной зоны за счет доминирования во флоре города гемикриптофитов и интенсивного антропогенного воздействия, приводящего к характерной для урбанофлор терофизации флоры за счет увеличения числа открытых нарушенных местобитаний и, как следствие этого, уменьшению конкуренции со стороны других видов.

Географическая структура флоры

За основу при выполнении работы взяты типы ареалов, выделенные многими авторами при изучении флор различных регионов Сибири [Положий, 1965; Красноборов, 1976; Малышев, Пешкова, 1984; Тупицына, 1985; Антипова, 1989; 2008; и др.].

Спектр процентных соотношений геоэлементов показывает, что 90,5 % флоры Абакана относится к ареалам Евразийского и Североамериканского континентов, и только 9,5 %, являясь космополитами, имеют более широкое распространение (табл. 9).

Таблица 9

Хорологический спектр флоры города Абакана

№	Географическая группа, Геоэлемент	Число видов	% от общего числа видов
1	2	3	4
1	Космополитная	65	9,5
2	Голарктическая	105	15,2
3	Евразийская	275	39,2
	3.1. Евразийские	134	18,8
	3.2. Евросибирские	141	20,4
4	Азиатская	120	17,5
	4.1. Восточно-азиатские	8	1,2
	4.2. Североазиатские	66	9,6
	4.3. Среднеазиатские	18	2,6
	4.4. Центрально-азиатские	28	4,1
5	Сибирская	91	13,2
	5.1. Восточно-сибирские	4	0,6
	5.2. Алтае-западносибирские	7	1,0
	5.3. Южно-сибирские	80	11,6

Окончание табл. 9

1	2	3	4
6	Американо-азиатская	9	1,3
7	Монгольская	15	2,1
	7.1. Монголо-восточносибирские	1	0,1
	7.2. Монголо-даурские	14	2,1
8	Тянь-шаньская	3	0,4
9	Саянская	8	1,1
	9.1. Саянские	2	0,3
	9.2. Алтае-Саянские	3	0,4
	9.3. Западно-Саянские	3	0,4
10	Енисейская	4	0,5
	10.1. Енисейские	1	0,1
	10.2. Южноенисейские	3	0,4
	Всего	695	100

В целом распространение видов по хорологическим группам показывает гетерогенный характер флоры, чему способствует географически экотонное положение данной территории, и свидетельствует о связях флоры с флорами Европы, Азии, Южной и Северной Америки (рис.).



Рис. Спектр соотношений основных географических групп во флоре Абакана

Инвазионные растения города Абакана

Большую роль в формировании растительного покрова городов сыграла и ныне продолжает играть сознательная деятельность человека, направленная на оптимизацию городской среды – среды обитания человека [Антипова, Антипова, 2016]. Наиболее уязвимыми элементами региональных флор обычно оказываются редкие и исчезающие виды растений. Однако, чтобы свое-временно принять меры по сохранению таких видов, необходимо знать точные местонахождения их в том или ином регионе, состояние популяций, угрозу существованию видов.

Сводка инвазионных растений Абакана включает 64 вида (табл. 10). Большая часть общего списка – это виды с невысоким инвазивным статусом (3–4): *Bunias orientalis* L., *Amoria hybrida* (L.) C. Presl, *Centaurea scabiosa* L. и др.

Таблица 10

Инвазионные виды и их распространение на территории города

№	Вид	Уровень агрессивности инвазионных видов	Местообитание
1	2	3	4
1	<i>Acer negundo</i> L.	2	Юд, Вд, Мп, Жд
2	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	2	Пк, Кп, Жд
3	<i>Amoria hybrida</i> (L.) C. Presl	3	Пп, Пк
4	<i>Bunias orientalis</i> L.	3	Кп
5	<i>Cannabis sativa</i> L.	2	Во всех пунктах
6	<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Yas. Endo	3	Пк
7	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.	2	Пп, Кп, Ка, Гс
8	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) P. Beauv.	3	Гс, Юд
9	<i>Echium vulgare</i> L.	2	Юд, Гс, Пк, Мп, Ка
10	<i>Elodea canadensis</i> Michx.	3	Ка, Юд
11	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	2	Юд, Од, Пк, Вд

Продолжение табл. 10

1	2	3	4
12	<i>Critesion brevisubulatum</i> (Trin.) A. Löve	1	Ка, Пк, Юд
13	<i>Lepidium ruderales</i> L.	2	Гс, Од, Мп, Кп, Пк
14	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	3	Пк, Кп
15	<i>Tripleurospermum perforatum</i> (Merat) M. Lainz.	2	Мп
16	<i>Ulmus pumila</i> L.	2	Од, Мп, Ка
17	<i>Velarum officinale</i> (L.) Rchb.	3	Мп, Жд, Кп, Мз
18	<i>Medicago sativa</i> L.	2	Ка, Вд, Кп, Гс, Мп
19	<i>Pastinaca sylvestris</i> Mill.	2	Юд
20	<i>Artemisia absinthium</i> L.	3	Пк, Вд, Жд
21	<i>Lepidium draba</i> L.	3	Мп
22	<i>Centaurea scabiosa</i> L.	4	Гс
23	<i>Chorisporea sibirica</i> (L.) DC.	4	Мп, Ка, Пп, Ка, Гс, Юд
24	<i>Saponaria officinalis</i> L.	4	Юд
25	<i>Atriplex patula</i> L.	3	Гс
26	<i>Atriplex prostrata</i> Boucher ex DC.	2	Вд
27	<i>Teloxys aristata</i> (L.) Moq.	1	Ка
28	<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.	2	Гс
29	<i>Viola tricolor</i> L.	4	Вд, Пк, Од
30	<i>Brassica campestris</i> L.	3	Пп
31	<i>Brassica juncea</i> (L.) Czern.	3	Кп
32	<i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz.	4	Од, Гс
33	<i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb. ex Prantl.	1	Во всех пунктах
34	<i>Lepidium latifolium</i> L.	3	Гс, Од, Мп, Юд, Пк
35	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	4	Гс
36	<i>Sinapis arvensis</i> L.	4	Гс
37	<i>Sisymbrium loeselii</i> L.	2	Во всех пунктах
38	<i>Tilia sibirica</i> Fisch.	4	Кп
40	<i>Urtica cannabina</i> L.	3	Гс, Пк, Мп, Кп
41	<i>Urtica urens</i> L.	3	Пк, Гс, Мз
42	<i>Ricinus communis</i> L.	4	Вд
43	<i>Sorbaria sorbiflora</i> (L.) A. Braun	3	Пк, Ка, Гс
44	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Lam.	2	Гс, Пк, Мз, Мп

1	2	3	4
45	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Her.	4	Гс
46	<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	2	Юд, Од, Пк, Вд
47	<i>Anethum graveolens</i> L.	4	Жд, Гс, Од
48	<i>Anthemis subtinctoria</i> Dobroc.	4	Юд
49	<i>Centaurea cyanus</i> L.	3	Пк, Юд, Гс
50	<i>Lactuca tatarica</i> (L.) С.А. Mey.	4	Вд, Гс, Пп
51	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	3	Гс
52	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	2	Жд
53	<i>Solanum nigrum</i> L.	3	Од
54	<i>Syringa josikaea</i> J. Jacq. ex Reichenb.	4	Вд, Мп
55	<i>Dracocephalum nutans</i> L.	1	Встречается повсеместно
56	<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	3	Пк, Юд
57	<i>Leonurus tataricus</i> L.	4	Жд, Ка, Пп, Гс, Пк
58	<i>Scutellaria scordiifolia</i> Fisch. ex Schrank	2	Юд, Вд, Гс, Пп, Ка, Мп
59	<i>Avena fatua</i> L.	4	Мп
60	<i>Critesion jubatum</i> L.	3	Гс, Вд, Кп, Мп
61	<i>Panicum miliaceum</i> L.	4	Мз, Пк
62	<i>Setaria pumila</i> (Poir.) Roem. et Schult.	4	Юд, Гс
63	<i>Setaria viridis</i> (L.) P. Beauv.	2	Гс, Вд, Мп, Ка, Пк
64	<i>Triticum aestivum</i> L.	4	Жд

Высокие показатели инвазионного статуса (1–2) имеют 23 вида: *Acer negundo* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Critesion brevisubulatum* (Trin.) A. Löve, *Cannabis sativa* L. и др.

Природные условия Абакана благоприятны для заноса и расселения инвазионных видов растений. Также стоит отметить, что состав группы потенциально инвазионных видов по мере детального изучения флоры будет постоянно меняться, что связано с дальнейшим расселением многих видов на территории города.

Перспективы и задачи охраны флоры

Городская флора и растительность требуют большого внимания в плане детальных исследований и своевременного принятия охранных мероприятий.

Город Абакан – это система взаимосвязанных условий, созданных человеком, где экология является одним из важнейших направлений. Проблема экологического состояния окружающей среды в настоящее время достаточно актуальна на густонаселенных и промышленных городских территориях. На растительный покров, являющийся естественным природным фильтром, оказывают большое влияние загрязняющие вещества, поступающие через основные природные среды (почва, воздух, вода).

По сравнению с естественными зональными участками взаимодействие человека в пределах городской черты с окружающим природным ландшафтом происходит более интенсивно [Antipova, Chebotareva, 2019a]. Это достигается за счет плотности населения, промышленной деятельности, стремительного строительства, что создает мощное антропогенное воздействие на растительный покров города. За счет увеличения численности населения, расширения городских границ, освоения новых естественных ландшафтов процесс урбанизации постоянно прогрессирует [Antipova, Chebotareva, 2019b].

В связи с этим изучение эндемичных видов относится к числу приоритетных задач в области ботаники, что связано со все более возрастающей актуальностью и значимостью проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия. Эндемичные растения представляют большой научный интерес для выявления путей генезиса флоры и определяют степень ее самобытности [Бытотова, Курбатский, 2009].

С развитием хозяйственно-экономической деятельности в Абакане за многие десятилетия окружающая среда оказалась подвержена сильному антропогенному воздействию [Antipova, Chebotareva, 2020]. Наиболее уязвимыми элементами региональных флор оказываются редкие и исчезающие виды растений. По последним данным, на территории Хакасии произрастает более 1 670 видов высших растений, из них 85 видов являются

эндемиками Алтае-Саянской горной страны и 28 – эндемиками хакасских степей [Анкипович, 2012].

Однако чтобы своевременно принимать меры по сохранению видов, необходимо знать о наличии их в регионе, местобитаниях, состоянии популяций, лимитирующих факторах. Поэтому так необходимы полевые изыскания для выявления элементов флоры, в результате проведения которых нами были найдены и определены новые и редкие виды растений в Абакане: *Astragalus arkalycensis*, *Hedysarum minussinense*, *Oxytropis nuda*, *O. ammophila*, *Myricaria bracteata*, *Stipa pennata*, *Koeleria chakassica*, *Circaea lutetiana* и др. [Чеботарева, 2020].

Заключение

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы.

1. Характер растительности в черте города Абакана обусловлен его географическим расположением и антропогенным воздействием.

2. Флора сосудистых растений Абакана включает 695 видов, принадлежащих к 319 родам и 84 семействам. Отмечены 1 новый вид для Сибири, 2 новых вида для Республики Хакасия и дополнительные местонахождения для редких и эндемичных видов в Абакане.

3. Сравнение флоры Абакана с аналогичными флорами сибирских городов показало значительное сходство городских флор Абакана, Красноярска и Бийска, что связано в значительной степени с географическим положением и временем заселения территории.

4. Голарктическая бореальная флора Абакана в процессе развития приобрела черты более южных флор в пределах своего региона. По структуре первой триады ведущих семейств (*As-Po-Fa*) спектр флоры города относится к южному *Fa*-типу, указывая на связи с Древнесредиземноморской флорой. *Br*-подтип связан с экстремальными условиями обитания в городской среде.

5. Ведущее положение во флоре Абакана гемикриптофитов (45,9 %) и криптофитов (17,2 %) отражает влияние общеклиматических условий умеренной зоны Северного полушария

с элементами экстремальности средообразующих параметров урбанизированной среды города, проявляющихся в ее терофикации (23,7 %).

6. Преобладание видов мезофильного ряда (46,0 %) обусловлено историческими причинами, большую часть города занимали топкие болота. Усиление позиций во флоре Абакана видов ксерофильного ряда (38,9 %) и ослабление участия гигро- (16,2 %) и гидрофильного (3,5 %) компонентов являются отражением не только зонального положения, но и ее ксерофитизации.

7. Совокупность географических элементов, указывая на доминирующие связи флоры Абакана и Евразии в целом (39,2 %), подчеркивает региональные черты флоры. Азиатские (17,5 %), американо-азиатские (1,3 %), монгольские (2,1 %) и тьянь-шаньские (0,4 %) виды во флоре согласуются с географией историко-культурных и торгово-экономических связей города.

8. Во флоре Абакана выявлены инвазионные, редкие, эндемичные и виды, занесенные в Красную книгу Республики Хакасии. Парковые территории в городе необходимо дополнить участками естественных урбанофобных сообществ (лесов, озер, степей), содержащих редкие виды.

Библиографический список

Анкипович Е.С. Каталог флоры Республики Хакасия. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 1999. 74 с.

Антипова Е.М., Кулешова Ю.В. Флора малых городов на примере г. Сосновоборска (Красноярский край, юг Средней Сибири) // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: Чтения памяти Л.М. Черепнина: материалы Шестой Всероссийской конференции с международным участием (Красноярск, 18–20 мая) / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2016. С. 58–85.

Антипова Е.М., Чеботарева О.П., Зоркина Т.М. Обзор флористических исследований г. Абакана Республики Хакасия (вторая половина XX века) // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО». Красноярск, 26 апреля 2018 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. Е.М. Антипова; ред. кол.; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. URL: <http://elib.kspu.ru/document/30344/>

Черепнин Л.М. История исследования растительного покрова южной части Красноярского края // Учен. зап. Красснорск. пед. ин-та. 1954. Т. 3, вып. 1. С. 3–80.

Тупицына Н.Н., Сазанаква Е.В. Обзор флористических исследований Хакасии // Вестник Том. гос. ун-та. Биология. 2015. № 4 (32). С. 43–78.

Тупицына Н.Н., Шауло Д.Н., Гуреева И.И. История флористических исследований Средней Сибири: монография. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2017. 226 с.

Зоркина Т.М. Видовой состав, структура и современное состояние степных растительных сообществ Куэстовой гряды в окрестностях г. Абакана // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы Первой Международной научно-практической конференции (Барнаул, 26–28 ноября, 2002 г.). Барнаул, 2002. С. 152–158.

Лагунова Е.Г. Конспект флоры лугов долин рек Абакан и Белый Июс // Флора и растительность Алтая: Труды Южно-Сибирского ботанического сада. Барнаул: Изд-во АзБука, 2004. Т. 9. С. 115–147.

Лагунова Е.Г. Флора лугов долин рек Абакан и Белый Июс (Республика Хакасия): дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск: Центральный сибирский ботанический сад, 2005. 201 с.

Лагунова Е.Г. Реликтовые и эндемичные элементы во флоре лугов долин рек Абакан и Белый Июс // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы Шестой научно-практической конференции (Барнаул, 25–28 октября 2007 г.). Барнаул: Азбука, 2007. С. 36–38.

Эбель А.Л., Михайлова С.И., Стрельникова Т.О., Шереметова С.А., Лашинский Н.Н., Эбель Т.В. Новые и редкие для Хакасии чужеродные виды растений. Turczaninowia. 2017. Т. 20, № 1. С. 52–67.

Степная растительность Хакасии: разнообразие и экология / А.В. Ларионов, Н.Б. Ермаков, М.А. Полякова, Е.С. Анкипович; М-во образования и науки Российской Федерации; Хакасский гос. ун-т им. Н.Ф. Катанова, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН. Абакан: Хакас. гос. ун-т им. Н.Ф. Катанова, 2015. 194 с.

Антипова Е.М., Чеботарева О.П. Растительность города Абакана // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири: материалы Международной научно-практической конференции «Биоэкологические и географические исследования на территории Средней Сибири» и научно-практической конференции «БИОЭКО». Красноярск, 13–21 апреля 2021 г. Красноярск, 2021. С. 19–25.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья-95, 1995. 990 с.

Генеральный план г. Абакана // Решение совета депутатов г. Абакана № 87 с приложением об утверждении Генерального плана города Абакана. Абакан, 2014.

Торосов В.М. Абакан. 2-е изд. М.: Цицеро, 1994. 208 с.

Градобоев Н.Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины // Почвы Минусинской впадины. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 7–183.

Горшенин К.П. Почвы горной части Сибири. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 591 с.

Кыров В.В., Кырова С.А. Геоэкологическая оценка рекреационно-ресурсного потенциала урбанизированных территорий (на примере г. Абакана) // Вестник Томского государственного университета. 2008. № 315. С. 220–225.

Мистрюков А.А. Геоморфологическое районирование Назаровско-Минусинской межгорной впадины. Новосибирск: ОИГГМ, 1991. 130 с.

Прокофьев С.М. Природа Хакасии. Абакан: Хакас. кн. изд-во, 1993. 205 с.

Рябовол С.В. Флора г. Красноярска (сосудистые растения): автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.05. Красноярск, 2007. 21 с.

Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высш. шк., 1979. 365 с.

Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение. Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146–205.

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

Положий А.В. Эколого-географический анализ семейства бобовых во флоре Средней Сибири // Ученые записки Томского университета. Томск, 1965. С. 39–48.

Красноборов И.М. Высокогорная флора Западного Саяна. Новосибирск: Наука, 1976. 378 с.

Малышев Л.И., Пешкова Г.А. Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука, 1984. 265 с.

Тупицына Н.Н. Флора Березовского участка КАТЭКа (Шарыповский район Красноярского края): автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1985. 14 с.

Антипова Е.М. Конспект флоры юго-западной части Канской лесостепи. Новосибирск, 1989. Деп. в ВИНТИ 20.06.89. № 4057. В 89. 86 с.

Антипова Е.М. Флора северных лесостепей Средней Сибири: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Томск, 2008. 35 с.

Антипова С.В., Антипова Е.М. Урбанофлора города Красноярска (сосудистые растения): монография. Красноярск, 2016. 373 с.

Бытотова С.В., Курбатский В.И. К распространению эндемичных и субэндемичных видов флоры Республики Хакасия // Систематические заметки по материалам Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета. Томск: ТГУ, 2009. № 101. С. 11–15.

Анкипович Е.С., Шауло Д.Н., Седельникова Н.В. и др. Красная книга Республики Хакасия: Редкие и исчезающие виды растений и грибов. Новосибирск: Наука, 2012. 288 с.

Чеботарева О.П. Находки новых растений в г. Абакане (Республика Хакасия) // Современные биоэкологические исследования Средней Сибири»: материалы научно-практической конференции «БИОЭКО» / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева; отв. ред. Е.М. Антипова. Красноярск, 2020. С. 36–40.

Antipova E.M., Chebotareva O.P. *Floral finds in the city of Abakan (Republic of Khakassia, Russian Federation)* // Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies (AGRITECH-2019). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Красноярск, 20–22 июня 2019 г.). Krasnoyarsk, 2019a. URL: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/315/7/072005>

Antipova E.M., Chebotareva O.P. *History of floristic studies in Abakan* // 2nd international scientific conference «AGRITECH-II-2019: Agribusiness, environmental engineering and biotechnologies». Krasnoyarsk, 2019b.

Antipova E.M., Chebotareva O.P. Abakan. *South-Western region flora* // III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Volgograd; Krasnoyarsk, 2020.

Raunkier C. Types biologiques pour la géographie botanique. Oversigt over det Kgl // Danske Videnskabernes Selsk. Forhandl. 1905. No. 5.

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ГЕРБАРНОЕ ДЕЛО

СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ

PERMANENT STUDIES OF FOREST-FORMING SPECIES IN HISTORICAL CONTEXT

Н.Ф. Овчинникова

*Институт леса им. В.Н.Сукачева, ФИЦ КНЦ СО РАН,
Красноярск
e-mail: nf@ksc.krasn.ru*

Стационарные исследования, лесообразующие виды, Сибирь.

Рассматриваются история, современное состояние и перспективы долговременных стационарных исследований лесной растительности в разных регионах России. Оригинальные данные и результаты, полученные на лесных стационарах в Сибири, показывают важность длительных рядов наблюдений за различными природными и искусственными экосистемами, лесообразующими видами в решении современных научных фундаментальных и прикладных задач, проблем экологии, социальной безопасности. Подчеркивается актуальность наземных исследований, необходимость сохранения уже имеющихся данных, объектов и продолжение исследований. Делается вывод о целенаправленном сохранении и использовании научного наследия для подготовки специалистов разного профиля и образования.

Permanent studies, Forest-forming species, Siberia.

History, present state and prospects of long term forest vegetation stationary researches in Russia territories are considered. Original data and results, obtained on permanent sample plots in Siberia, demonstrate importance of long-term natural and artificial ecosystems observation which are important for science and forestry applications, ecology and social security. On-ground researches importance and available data storage meaning is stressed. The conclusion is that science heritage is important for forestry personal training and in educational purposes.

История леса сложна и объемна. Она соединяет не только разные области науки и производства, но и экономику, политику, охрану природы и даже литературу. Отношение человека к лесу может быть различно и сформировано не только научными знаниями, но и культурой страны [Кюстер, 2012]. Лесная наука в Российской империи, еще сравнительно недавно в масштабах лесной растительности и жизни большинства лесообразующих видов аграрной страны ориентировалась на обеспечение постоянного дохода правообладателю. Прогрессивные умы того времени видели последствия нерегулируемой деятельности человека и понимали важность сохранения лесного покрова. Территориально изначально использование, а затем и изучение лесов и лесных пород было приурочено к наиболее населенной европейской части страны. С развитием технических возможностей на смену ручной и конной лесозаготовке пришла механизированная. Расширились масштаб освоения лесов человеком, характер и степень воздействия на естественные экосистемы.

Уже с середины XVIII в. отечественные естествоиспытатели сознавали, что разнообразие природных условий и длительность жизненного цикла древостоев требуют многолетних наблюдений за лесом, чтобы правильно обращаться с ним. Но только в середине XIX в. были образованы первые специализированные учреждения и начали складываться традиции повторных наблюдений, т.е. стационарных исследований [Вомперский, 2001].

Лесными стационарными исследованиями называются различные по целям и методам натурные наблюдения и измерения,

проводимые на одних и тех же объектах систематически для выявления сезонной и многолетней динамики разных процессов. С опубликованием в 1918 г. В.Н. Сукачевым программы лесных стационарных исследований началось создание сети стационаров в разных регионах страны. К началу 70-х гг. XX в. в лесной зоне имелось более 30 стационаров и станций для проведения в разной степени комплексных биогеоценотических исследований. Но с 80-х и особенно с 90-х гг. стационарные исследования без государственной поддержки в нашей стране стали сокращаться и в ряде районов уже не проводятся.

В Сибири в 1960 г., на следующий год после переезда из Москвы Института леса и древесины АН СССР в Красноярск, место для первого научного стационара было выбрано на юге Красноярского края в горах Западного Саяна. Наиболее интенсивно и комплексно исследования проводились в 60–70-х гг. прошлого века [Поликарпов, 1970]. Была заложена сеть постоянных пробных площадей, на части которых исследования до сих пор продолжаются. Научные объекты и наиболее длительный ряд наблюдений за лесными насаждениями в Сибири на сегодняшний день сохранен благодаря отдельным исследователям [Овчинникова, Черепнин, 2007].

С помощью данных, собранных на постоянных пробных площадях, выявлены особенности роста лесообразующих видов и развития горных лесов, их восстановления после рубок [Кузьмичев, Овчинникова, Ермоленко, 2002; Овчинникова, 2021]. Показаны закономерности пространственной структуры лесной растительности и ее динамики на небольших участках склонов [Овчинникова, Овчинников, 2016]. Однако натурные исследования с начала XXI в. весьма малочисленны, а статус стационарных объектов не является гарантией их сохранения.

Важность долговременных натуральных наблюдений за природными экосистемами признается в ряде стран, организуются мероприятия различного уровня для обмена опытом научных исследований, ведь получаемые данные на стационарных объектах обеспечивают правильный подход к эксплуатации и сохранению природных богатств [Permanent Sample Plots..., 2006].

Однако имеющиеся данные ограничены, т.к. их получение требует материальных и физических затрат, преемственности исследований, которую трудно обеспечить по ряду причин. Но хотя стационарные исследования и охватывают относительно небольшой промежуток времени в отдельно взятых районах [Абатуров, Меланхолин, 2004; Манько и др., 2009; Чижов и др., 2013; Бебия, 2015; и др.], они позволяют пересматривать ряд устоявшихся мнений, проверять прежние и выдвигать новые гипотезы [Овчинникова, 2021].

Материалы лесоустройств, используемые учеными разных специальностей, не могут заменить специальные натурные наблюдения и приводят порой к неверным выводам, т.к. изначально ориентированы на определенные хозяйственные цели [Кузьмичев, 2013]. В настоящее время очевидна необходимость объединения усилий разных специалистов и организаций для сохранения и использования еще имеющегося научного наследия в нашей стране, способствующего уходу от мифов к реальности в науке и лесном хозяйстве. При проведении лесохозяйственных мероприятий и организации особо охраняемых природных территорий следует учитывать объекты длительного мониторинга и включать постоянные пробные площади в перечень основных объектов охраны, которые могут быть использованы при подготовке специалистов разного профиля и образования. Ведь часто лес воспринимается как символ природы, антипод цивилизации, отношение к нему порой ограничивается как к поставщику древесины.

Библиографический список

Абатуров А.В., Меланхолин П.Н. Естественная динамика леса на постоянных пробных площадях в Подмоскowie. Тула: Гриф и К, 2004. 336 с.

Бебия С.М. Лесные ресурсы черноморского побережья Кавказа: проблемы и перспективы их рационального использования // Сибирский лесной журнал. 2015. № 1. С. 9–24.

Вомперский С.Э. Лесные стационарные исследования в прошлом и настоящем // Лесные стационарные исследования: методы, результаты, перспективы: материалы совещания. Тула: Гриф и К°, 2001. С. 5–10.

Кузьмичев В.В. Закономерности динамики древостоев. Новосибирск: Наука, 2013. 208 с.

Кузьмичев В.В., Овчинникова Н.Ф., Ермоленко П.М. Восстановительная динамика темнохвойных лесов на сплошных вырубках в Западном Саяне // Лесное хоз-во. 2002. № 6. С. 22–24.

Кюстер Х. История леса. Взгляд из Германии / пер. с нем., вступ. слово, коммент., сост. указ. Н. Штильмарк; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2012. 304 с.

Манько Ю.И., Кудинов А.И., Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Грабовый широколиственно-елово-кедровый лес за период 1962–2003 гг. (Усурийский заповедник, Южное Приморье) // Сибирский экологический журнал. 2009. № 6. С. 917–926.

Овчинникова Н.Ф., Черепнин В.Л. Памяти Петра Мифодьевича Ермоленко // Ботан. исслед. в Сибири. Красноярск, 2007. Вып. 15. С. 84–85.

Овчинникова Н.Ф. Особенности пространственно-временной структуры соснового древостоя на южном склоне Восточного Саяна // Изв. вузов. Лесн. журн. 2021. № 5. С. 34–47.

Овчинникова Н.Ф. Постоянные пробные площади для длительного мониторинга лесной растительности // Экологический мониторинг. Методы и подходы: матер. Междунар. сателлитной конф. «Экологический мониторинг. Методы и подходы» и XX Междунар. симпозиума «Сложные системы в экстремальных условиях». Красноярск, 20–24 сентября 2021 г. [Электронный ресурс] / отв. за вып. О.В. Крюкова. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2021. С. 162–165.

Овчинникова Н.Ф., Овчинников А.Е. Динамика структуры осинового древостоя в черневом поясе Западного Саяна // Лесоведение. 2016. № 6. С. 418–425.

Поликарпов Н.П. Комплексные исследования в горных лесах Западного Саяна // Вопросы лесоведения. Красноярск: ИЛД СО АН СССР, 1970. Т. 1. С. 26–79.

Чижов Б.Е., Санников С.Н., Казанцева М.Н., Глухарева М.В., Номеровских А.В., Аверьянов Д.В. Ценогическая роль осины в лесах Западной Сибири // Лесоведение. 2013. № 2. С. 3–14.

Permanent Sample Plots: More than just forest data Proceedings of International Workshop on Promoting Permanent Sample Plots in Asia and the Pacific Region: Bogor, Indonesia, 3–5 August 2005/ed. By Hari Priyadi, Petrus Gunarso, Markku Kanninen. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR), 2006. 169 p.

ИСТОРИЯ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ ГЕРБАРИЯ КУЗБАССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

HISTORY OF FLORISTIC RESEARCHES AS A BASIS FOR BUILDING COLLECTIONS OF THE HERBARIUM KUZBASS BOTANICAL GARDEN

С.А. Шереметова, И.А. Хрусталева
Федеральный исследовательский центр угля
и углехимии СО РАН, Кемерово
e-mail: ssheremetova@rambler.ru

Флора, гербарий, Кузбасс, сосудистые растения.

В статье кратко приведена история формирования Гербария Кузбасского ботанического сада (КУЗ). Отражено современное состояние коллекции, включающей в настоящее время 60 000 образцов, в том числе для Кемеровской области 20 000 гербарных листов сосудистых растений. Отмечены основные направления работ и значимые результаты, полученные в ходе флористических исследований сотрудниками Кузбасского ботанического сада.

Flora, herbarium, Kuzbass, vascular plants.

In the article a brief description of the Herbarium of the Kuzbass Botanical Garden (KUZ) formation history is provided. The current state of the collection consisting of 60 000 herbarium specimens, including 20 000 herbarium sheets of Kemerovo region, is given. The main areas of work and significant results obtained during floristic research by employees of the Kuzbass Botanical Garden were noted.

Началом планомерных флористических исследований Кемеровской области сотрудниками Кузбасского ботанического сада (КузБС), а также первым этапом формирования гербарных фондов можно считать начало 90-х гг. XX в. Сотрудниками ботанического сада Т.Е. Буко, Е.А. Кузьминой, Н.В. Демиденко, Л.А. Горшковой были проложены экспедиционные маршруты, в основном по горным районам Кузнецкого Алатау и Горной

Шории. В это время Т.Е. Буко приступила к изучению флоры заповедника «Кузнецкий Алатау», совершая поездки не только с сотрудниками Кузбасского ботанического сада, но и со студентами Кемеровского университета Шитиковой, Е.О. Кориневской и др., а также учеными из ЦСБС и ТГУ. По результатам этих исследований Т.Е. Буко была защищена кандидатская диссертация, посвященная флоре заповедника «Кузнецкий Алатау». Именно сборы этого периода послужили началом формирования гербарной коллекции КузБС. В 90-е гг. также велись исследования растительного покрова Кузбасса сотрудниками ЦСБС СО РАН, Кемеровского университета (КемГУ): Н.Н. Лашинским, В.М. Доронькиным, Г.И. Яковлевой, П.А. Волобаевым, часть их сборов хранится в фондах гербария КемГУ (КЕМ). В 1998–1999 гг. О.В. Барышева собирает материалы по каменистым выходам в долине реки Томи, что дополнило фонды гербария и легло в основу диссертационной работы «Флора каменистых обнажений реки Томь» [Барышева, 2009]. Гербарные сборы с 1997 г. на отвалах вскрышных пород Кемеровского угольного разреза проводят Ю.А. Манаков и С.А. Скобликов, А.Н. Куприянов, Т.О. Стрельникова [Стрельникова и др., 2009]. Д.В. Чусовляновым, в том числе и по материалам гербария КузБС, была подготовлена кандидатская диссертация, посвященная овсяницам Алтайской горной страны [Чусовлянов, 2007]. Материалы гербария, собранные в ходе выполнения диссертационной работы по Липовому острову в предгорьях Горной Шории О.А. Куприяновым, также вошли в фонды [Куприянов, 2013]. К настоящему времени мы имеем образцы хранения фондов Гербария КУЗ, датированные 1964–2021 гг. Самые ранние – 1964 г., массовые сборы, которые составляют основу отдела «Кемеровская область» и отражают все административные районы Кузбасса, начали стабильно поступать с 2001 г.

С момента опубликования статьи И.М. Красноборова об исследователях Кузбасса в 2006 г. значительно возросло количество публикаций, посвященных вопросам изучения растительного покрова Кемеровской области, к 2021 г. библиография увеличилась более чем на 350 работ.

Благодаря экспедиционным исследованиям, проводимым сотрудниками КузБС А.Н. Куприяновым, Т.Е. Буко, С.А. Шереметовой, И.А. Хрусталевой, Т.О. Стрельниковой и др. совместно с учеными ЦСБС СО РАН и Томского университета, Новокузнецкой педагогической академии, КемГУ (А.Л. Эбелем, Н.Н. Лашинским, В.А. Черемушкиной, О.Ю. Писаренко, Н.В. Макуниной, Н.В. Щеголевой, А.А. Зверевым, А.В. Климовым, Г.И. Яковлевой и др.), резко увеличилось количество сборов из самых разных районов Кузбасса. За последние 20 лет было отмечено более 150 новых видов для Кемеровской области, а также получены данные о новых местонахождениях многих редких растений [Шереметова и др., 2021].

В 2010 г. Гербарий был внесен в международную базу данных Index Herbariorum с акронимом – KUZ. В настоящее время в Гербарии представлены 4 отдела сосудистых растений, включающие около 60 000 листов: Кемеровская область (20 000 образцов хранения), Казахстан и Средняя Азия, Сибирь, Типовой. Отдел Мохообразные – 5 000 образцов. Имеются именные коллекции по родам *Stipa*, *Festuca*, *Artemisia*. Часть материалов была передана для хранения учеными Сибири и Казахстана: А.Л. Эбелем, Ю.А. Котуховым, Н.Н. Лашинским, В.П. Амельченко, О.М. Масловой, Д.В. Золотовым и др.

Важнейшими результатами флористических исследований Кузбасса сотрудниками КузБС совместно с сибирскими коллегами под руководством А.Н. Куприянова стал выход 2-го и подготовка 3-го издания «Красной книги Кемеровской области» [Красная книга..., 2012; Красная книга..., 2021], издание «Черной книги флоры Сибири» [2016]. В 2020 г. вышла монография С.А. Шереметовой и Р.Т. Шереметова «Бассейн реки Томь (флористические и физико-географические особенности), в которой представлены результаты 15-летних исследований территории бассейна реки Томь [Шереметова, Шереметов, 2020].

Также активную работу сотрудники КузБС проводят на территории Казахстана. Отдел Казахстана и Средней Азии (KAZ) включает около 20 000 листов. Основная часть гербарных сборов проводилась в период с 1996 по 2019 г. В настоящий момент

имеются гербарные материалы из 9 областей: Акмолинской, Алматинской, Актюбинской, Восточно-Казахстанской, Жамбылской, Карагандинской, Павлодарской, Южно-Казахстанской. В основу коллекции легли гербарные сборы А.Н. Куприянова с территории Казахского мелкосопочника, а также образцы, переданные на хранение Ю.А. Котуховым, собранные с территории Казахского Алтая, Саура и Зайсанской котловины. С 2006 г. А.Н. Куприяновым были продолжены экспедиционные исследования в Центральном Казахстане. В это время были организованы 11 экспедиций. В них принимали активное участие сотрудники КузБС И.А. Хрусталева, О.А. Куприянов, в разные годы участвовали и сотрудники других научных учреждений России (А.Л. Эбель, Н.Н. Лащинский, Н.В. Щеголева, А.А. Зверев, А.Ю. Королюк, Е.А. Королюк) и коллеги из Казахстана (В.Г. Михайлов, Г.Ж. Султангазина и др.). В этот же период проводились экспедиции и в горные районы Казахстана – 9 экспедиций в горы Каратау и Западный Тяньшань; 3 экспедиции в Восточно-Казахстанскую область (Казахстанский Алтай, Саур и Зайсанская котловина); 1 экспедиция в Джунгарский Алатау. Наиболее интенсивно гербарная коллекция пополнялась с 2010 по 2019 г. (ежегодно собиралось 1500–2500 гербарных листов). Результаты этих исследований были отражены в многочисленных публикациях, они дополнили флору Казахстана новыми находками. Были описаны новые для науки виды – *Rhaponticoides zaissanica*, *Cousinia x pavlovii*, и др., изданы монографии [Определитель..., 2013; Куприянов и др., 2014; 2017; Куприянов, 2020].

В 2020 г. Гербарий был выделен в отдельное структурное подразделение КузБС. В настоящее время идет создание регионального цифрового гербария, что позволит получить максимально полную научную информацию о разнообразии региональной флоры и провести ее документацию в цифровой форме по стандартам глобальных информационных баз данных.

Работа выполнена при поддержке РФФИ грант № 20-44-420007 p_a: «Создание интегрированной информационной системы „Цифровой гербарий Кузбасса”».

Библиографический список

Барышева О.В. Флора каменистых обнажений в долине реки Томь: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2009. 15 с.

Красная книга Кемеровской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов / под ред. А.Н. Куприянова. Кемерово: Азия Принт, 2012. Т. 1. 206 с.

Красная книга Кузбасса / под ред. А.Н. Куприянова. 3-е изд., перераб. и доп. Кемерово: «ВЕКТОР-ПРИНТ», 2021. Т. 1. 240 с.

Куприянов А.Н., Хрусталева И.А., Габдуллин Е.М., Исмаилова Ф.М. Конспект флоры государственного национального парка «Буйратау» (горы Ерментау, Центральный Казахстан) // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: сб. науч. тр. Кемерово: Ирбис, 2014. Вып. 20.

Куприянов А.Н. Конспект флоры Казахского мелкосопочника / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, ФИЦ угля и углехимии, Ин-т экологии человека, Кузбас. ботан. сад. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2020. С. 30–57.

Куприянов А.Н., Хрусталева И.А., Адекенов С.М., Габдуллин Е.М. Флора Большого Улутау. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2017. 184 с.

Куприянов О.А. Конспект флоры памятника природы «Липовый остров» в предгорьях Горной Шории // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: сб. науч. тр. Кемерово, 2013. Вып. 19. С. 85–98.

Определитель сосудистых растений Баянаульского национального парка / А.Н. Куприянов, И.А. Хрусталева, Ю.А. Манаков, С.М. Адекенов. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. 216 с.

Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Манаков Ю.А. Конспект флоры отвалов Кузнецкого угольного бассейна // Ботанические исследования Сибири и Казахстана: сб. науч. ст. Кемерово, 2009. С. 21–50.

Черная книга флоры Сибири. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. 439 с.

Чусовлянов Д.В. Овсяницы (*Festuca* L., Poaceae) Алтайской горной страны: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2007. 15 с.

Шереметова С.А., Шереметов Р.Т. Бассейн реки Томь (флористические и физико-географические особенности). Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2020. 323 с.

Шереметова С.А., Хрусталева И.А., Куприянов А.Н., Стрельникова Т.О., Яковлева Г.И., Роткина Е.Б. Дополнения к флоре Кемеровской области (2010–2020 гг.) // Ботанический журнал. 2021. Т. 106, № 7. С. 696–702.

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ И СООБЩЕСТВА

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ КРАСНОЙ КНИГИ
В СЛЮДЯНСКОМ РАЙОНЕ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)
ПОСЛЕ ПАВОДКА 2019 г.

INVENTORY OF RED BOOK PLANTS
IN THE SLYUDYANSKY DISTRICT (IRKUTSK REGION)
AFTER THE 2019 FLOOD

А.А. Гулин¹, О.Г. Гамерова¹, А.С. Краснопевецова²

¹Иркутская региональная экологическая общественная
организация детей «Экологический патруль Байкала»,

г. Байкальск, Иркутская область

e-mail: leolake-21@mail.ru

²Байкальский государственный природный

биосферный заповедник, п. Танхой, Республика Бурятия

e-mail: krasaleksa@gmail.com

Инвентаризация, паводок, редкий, эндемик, реинтродукция, растение, Красная книга, сохранение, популяция, памятник природы.

В результате паводка в конце июля – начале августа 2019 г. на территории Слюдянского района были полностью или частично уничтожены редкие виды растений. В результате исследований были выявлены сохранившиеся места природного произрастания растений в поймах рек, составлена карта с координатами ареалов шести редких растений, собраны семена редких и эндемичных растений для посева и выращивания их в мини-питомнике в г. Байкальске для получения семян и саженцев с последующей реинтродукцией растений в места их природного произрастания. Особое внимание уделено уникальному узколокальному эндемику тридактилине Кирилова *Tridactylina kirilowii* (Turcz.) S. Bip. Данное исследование направлено на снижение угрозы исчезновения ряда редких видов растений Южного Прибайкалья. Планируется продолжить работы по спасению редких эндемичных растений.

Inventory, flood, rare, endemic, reintroduction, plant, Red Book, conservation, population, natural monument.

As a result of the flood in late July – early August 2019, rare plant species were completely or partially destroyed on the territory of the Slyudyansky district. As a result of the research, the preserved places of natural growth of plants in the floodplains of rivers were identified, a map was compiled with the coordinates of the areas of six rare plants, seeds of rare and endemic plants were collected for sowing and growing them in a mini-nursery in the city of Baikalsk to obtain seeds and seedlings with subsequent reintroduction plants to places of their natural growth. Particular attention is paid to the unique narrow-localized endemic *Tridactylina kirilowii*. The implementation of the project is aimed at reducing the threat of extinction of a number of rare plant species in the southern Baikal region. It is planned to continue work on the rescue of rare endemic plants.

Проблема охраны редких и эндемичных растений актуальна и важна как в целом для Прибайкалья (в Красную книгу Иркутской области [2020] внесено 180 видов растений, примерно каждое 13–15-е растение, в Красную книгу Бурятии [2013] – 153 вида, а некоторые виды – в Красную книгу России [2008]), так и для Южного Прибайкалья, включая Слюдянский район, флора которого характеризуется значительным количеством редких растений [Гулин и др., 2013; Уникальные объекты живой природы бассейна Байкала, 1990].

В Слюдянском районе охране подлежат 86 растений: 1-й категории охраны – 13 растений, 2-й категории – 35 растений, 3-й категории – 32 растения.

Паводок в конце июля – начале августа 2019 г. на территории Слюдянского района изменил русла рек, вынес в пойменную часть нижнего течения рек колоссальные объемы песка, гравия, валунов и стволов деревьев. Состояние популяций редких видов растений, произрастающих в пойменной и селитебной зонах рек Слюдянка, Утулик, Бабха, Солзан, Харлахта, Снежная, необходимо было оценить.

В ходе реализации проекта «Сохраним эндемики Байкала» перед инициативной группой была поставлена цель – провести

инвентаризацию редких растений, произрастающих в поймах шести рек Слюдянского района, оценить состояние популяций редких и эндемичных видов растений, произрастающих в поймах рек Слюдянского района: 1-й категории охраны – *Aconitum sukaczewii* Steinb., *Tridactylina kirilowii* (Turcz.) S. Bip., *Aegopodium latifolium* Turcz.; 2-й категории охраны – *Corydalis bracteata* (Stephan) Pers., *Chrysosplenium baicalense* Maxim., *Epilobium montanum* L.

При проведении исследовательских работ:

1. Выявлены сохранившиеся после паводка места произрастания шести указанных выше эндемичных растений, а также других редких растений, встречающихся в единичном числе во время пеших маршрутов. Например, по р. Слюдянке найдены 7 редких растений, в том числе *Cypripedium macranthos* Sw., *C. calceolus* L., *Paeonia anomala* L., *Cotoneaster lucidus* Schlecht. и др. По р. Утулик: *Waldsteinia ternata* (Steph.) Fritsch, *Aegopodium latifolium* и др. По р. Харлахте обнаружено 10 краснокнижных растений. Среди них *Chrysosplenium baicalense*, *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Chrysaspis spadicea* (L.) Greene. На р. Бабхе отмечены 6 видов редких растений. Среди них третичный реликт *Galium paradoxum* Maxim. На р. Солзан обнаружен *Daphne mezereum* L.

Всего за время полевых маршрутов по рекам Слюдянского района найдено и описано 26 видов краснокнижных растений.

2. Составлена карта с координатами местоположений редких растений, которая будет использована музеем «Природа Южного Прибайкалья» (г. Байкальск) для проведения тематических экскурсий для учащихся школ, ботанических экскурсий, а также турфирмами для организации экскурсий для гостей города с целью ознакомления с уникальными объектами растительного мира Южного Прибайкалья, педагогами школ города для проведения занятий со школьниками, для администраций Байкальска и Слюдянского района при планировании застройки селитебных зон рек, попадающих в экономическую зону «Ворота Байкала».

3. Собраны семена редких и эндемичных видов растений для посева и выращивания их в мини-питомнике в Байкальске

для получения семян и саженцев с последующей реинтродукцией растений в места их природного произрастания, что будет способствовать сохранению редких и эндемичных растений в Слюдянском районе.

Также в зону подтопления попала и территория природного парка «Популяция тридактилины Кирилова». *Tridactylina kirilowii* – уникальное узколокальное эндемичное растение, которое встречается только в нижнем течении нескольких рек Южного Прибайкалья на галечниках на небольшой по протяженности территории около 60 км от р. Слюдянки до р. Снежной.

В последние годы популяция вида значительно сократилась вследствие антропогенной нагрузки на данную территорию. Инициативной группой в 2019 г. совместно с ботаническим садом Иркутского госуниверситета (ИГУ) по рекам Слюдянка, Бабха и Солзан было высажено 407 саженцев тридактилины Кирилова из мини-питомника в Байкальске и 60 саженцев из ботанического сада ИГУ. К сожалению, результаты проделанной работы уничтожил паводок. Если работы по сохранению вида не продолжить, то с большой вероятностью данный вид войдет в список исчезнувших, что прогнозируется специалистами-ботаниками.

Памятник природы местного значения «Популяция тридактилины Кирилова», первоначально находившийся на 5 356 км ВСЖД, в связи со строительством подпорной стенки и нарушением популяции был перенесен в пойму реки Солзан. Постановлением Правительства Иркутской области от 19 января 2018 г. № 19-пп утверждено Положение о памятнике природы регионального значения «Популяция тридактилины Кирилова». Памятник охраняет популяцию эндемичного вида растения, внесенного в Красную книгу РФ, Иркутской области и Республики Бурятия, заселяющего галечные наносы в пойменной части нижнего течения реки Солзан. Местоположение памятника обозначено как территория между автомобильным и железнодорожным мостами на реке Солзан. Территория памятника природы попала под затопление. Мы предполагаем, что популяция эндемичного растения полностью уничтожена.

Ранее собранные в мини-питомнике Байкальска семена тридактилины Кирилова были посеяны в нижнем течении рек Солзан, Бабха, Утулик, Слюдянка – местах природного произрастания растения на галечниках. Эти мероприятия позволят увеличить численность популяции исчезающего растения.

ИРЭООД «Экологический патруль Байкала» на протяжении нескольких лет ведет работу по мониторингу состояния популяций редких и эндемичных растений в Слюдянском районе. Гибель редких и эндемичных растений может привести к пополнению списка исчезнувших растений, станет невозможной утратой как для специалистов, так и для человечества в целом, снизит биоразнообразие флоры наземных экосистем Прибайкалья.

Накопленный опыт по реинтродукции редких растений может быть использован другими территориями и инициативными группами. Планируется продолжать работы по спасению редких эндемичных видов растений в Слюдянском районе и в будущем, после окончания выполнения грантового проекта.

Проект «Сохраним эндемики Байкала» реализован при грантовой поддержке кампании En+ Group.

Библиографический список

Гулин А.А., Краснопевцева А.С., Краснопевцева В.М., Зарубин А.М. Редкие виды растений Южного Прибайкалья. Фотоопределитель. Иркутск, 2009. 72 с.

Гулин А.А., Краснопевцева А.С., Краснопевцева В.М. Удивительные растения Прибайкалья. Иркутск: Изд-во Время Странствий, 2013. 84 с.

Красная книга Иркутской области / ред. С.М. Трофимова. Улан-Удэ: Изд-во ПАО Республиканская типография, 2020. 552 с.

Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов / отв. ред. Н.М. Пронин. 3-е изд., перераб. и доп. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013. 688 с.

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

Уникальные объекты живой природы бассейна Байкала. Новосибирск: Наука, 1990. 224 с.

**ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ СОХРАНЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ПРИ ЗАГОТОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ
В СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**FEATURES OF IDENTIFYING OBJECTS
OF BIODIVERSITY CONSERVATION DURING TIMBER
HARVESTING IN THE MIDDLE TAIGA FORESTS
OF THE KRASNOYARSK REGION**

*Д.М. Данилина¹, М.Е. Коновалова¹, Л.В. Кривобоков¹,
Л.В. Мухортова¹, И.Ю. Буянов², А.В. Мейдус³*

*¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН –
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск
e-mail: distmailova@mail.ru*

²Парк флоры и фауны «Роев ручей», Красноярск

*³Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева*

*Сохранение биоразнообразия, объекты биоразнообразия (биотопы),
лесозаготовки, среднетаежные леса, Красноярский край.*

В работе представлен подход к выделению объектов биологического разнообразия при заготовке древесины на территории подзоны средней тайги Красноярского края. Выявлены наиболее ценные объекты, предлагаемые к охране с точки зрения сохранения высокого уровня биоразнообразия. Разработаны параметры и порядок выделения объектов биоразнообразия с учетом ландшафтно-типологических и эксплуатационных условий региона, а также рекомендуемые меры их охраны в рамках действующего законодательства. Оставление на вырубках данных объектов способствует сохранению значительной доли видового и структурного разнообразия лесных экосистем при исключении из хозяйственной деятельности небольших по площади и запасам древесины участков леса.

Biodiversity conservation, biodiversity objects (key biotopes), logging, middle taiga forests, Krasnoyarsk region.

An approach to identifying objects of biological diversity during timber harvesting in the middle taiga of the Krasnoyarsk region was pre-

sented. The most valuable objects proposed for protection in terms of maintaining a high level of biodiversity have been identified. The parameters and procedure for identification of biodiversity objects, taking into account the landscape-typological and operational conditions of the region, as well as the recommended measures for their protection within the framework of the current legislation have been developed. The abandonment of these objects in felling areas contributes to the preservation of a significant share of the species and structural diversity of forest ecosystems, with the exclusion of small forest areas from economic activities.

Принципами сохранения биоразнообразия лесов являются поддержание целостности и устойчивости экосистем, структурной сложности и среды обитания [Концепция..., 1996; Критерии..., 2009]. Работами российских и зарубежных исследователей и практиков лесного хозяйства показано, что сохранение объектов биоразнообразия (key biotops) в ходе лесозаготовительных работ позволяет сохранить наиболее ценные для восстановления компоненты лесных экосистем [Hansson, 2001; Kraus et al., 2013]. Для этих целей выделяются участки леса, которые обеспечивают сохранение видового разнообразия, повышение устойчивости лесных экосистем, более быстрое восстановление после нарушений, восстановление средообразующих, защитных и ландшафтостабилизирующих свойств лесных массивов.

Леса подзоны средней тайги Красноярского края неоднородны по породному составу, продуктивности, типам леса и характеру возобновления [Крылов, 1962; Назимова и др., 1969; Лашинский, 1981]. Многие лесоводы [Морозов, 1931; Погребняк, 1963; Сукачев, 1972; и др.] указывали, что определять направление лесохозяйственной деятельности необходимо исходя из зонально-типологических особенностей леса и экономического развития районов. За последние 60 лет часть территории подзоны средней тайги пройдена сплошными рубками, а также крупными лесными пожарами, что уже сказалось на уровне биоразнообразия.

С учетом ландшафтно-типологических и эксплуатационных условий региона был разработан перечень объектов биоразнообразия, подлежащих сохранению (табл.) при проведении заго-

товки древесины на территории подзоны средней тайги Красноярского края. Оставление на вырубках данных объектов будет способствовать сохранению видового разнообразия лесных экосистем, ценных элементов состава, сложности структуры сообществ, участков ненарушенных экосистем, обеспечивая непрерывность развития популяций видов и устойчивость экосистем в целом.

**Перечень объектов биологического разнообразия,
рекомендуемых для сохранения
в ходе лесозаготовительных работ**

1	Местообитания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений и грибов
2	Местообитания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных
3	Заболоченные и переувлажненные участки леса в бессточных или слабопроточных понижениях
4	Участки леса на окраинах болот, небольшие острова леса среди болот
5	Участки леса вблизи водных объектов и временных водотоков
6	Участки леса на крутых склонах, скальных обнажениях, маломощных почвах, уязвимых для эрозии и дефляции
7	Крупные валуны и каменные глыбы
8	Карстовые явления
9	Естественные солонцы
10	Окна распада со скоплениями валежа и ветровально-почвенными комплексами
11	Сухостой, высокие пни, единичный крупный валеж
12	Деревья с дуплами
13	Старовозрастные деревья и их группы
14	Деревья и кустарники редких видов деревьев (пород) и их группы
15	Места зимовок медведей
16	Многолетние норы и убежища крупных хищников
17	Места токования птиц
18	Деревья с большими гнездами
19	Иные ключевые местообитания животных, растений и грибов
20	Места отела копытных животных

Для каждого объекта разработаны параметры и порядок их выделения, а также рекомендуемые меры охраны в рамках дей-

ствующего российского законодательства. Объекты биологического разнообразия, выявленные при отводе насаждений в рубку на одних и тех же или смежных участках, целесообразно объединять в один неэксплуатационный участок лесосеки. Например, местом произрастания редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений нередко являются старовозрастные ненарушенные участки леса, на которых с большой вероятностью могут размещаться крупномерный валеж, единичные усыхающие и сухостойные деревья, деревья с дуплами, остолопы, ветровально-почвенные комплексы, единичные старовозрастные деревья и их группы, убежища животных и т.п. Разлагающийся валеж является экологической нишей для произрастания многих видов грибов, лишайников, мхов, сосудистых растений, возобновления древесных видов. Крупные древесные остатки служат укрытием для многих животных, обеспечивая им защиту от хищников, места для гнездования и способствуют, таким образом, поддержанию биологического разнообразия в лесах. Аналогично участки леса вокруг болот, заболоченные участки леса, участки леса вокруг постоянных и временных водных объектов часто являются местами гнездования различных видов птиц, внесенных в Красные книги, а также местами высокой сезонной концентрации копытных животных или местами токования птиц. Например, пойменные леса, обладают высокими кормовыми и защитными свойствами, служат ступенью адаптации животных к условиям вырубок, коридорами миграций, кормовыми и репродуктивными станциями некоторых млекопитающих, земноводных и птиц. Такого рода комплексы объектов биологического разнообразия подлежат сохранению на лесосеках в первую очередь, а буферная зона вокруг комплекса должна устанавливаться по максимальным требованиям включенных объектов, обеспечивая их устойчивость.

Внедрение практики сохранения биоразнообразия на этом локальном уровне при заготовке древесины поддерживает и дополняет охрану видов в сети окружающих лесных массивов, обеспечивает определенную преемственность состава и структуры лесов, а также естественное и стабильное функционирование экосистем.

Библиографический список

Концепция перехода Российской Федерации к устойчивому развитию. М.: ЭкоС-информ, 1996. 12 с.

Критерии и индикаторы сохранения и устойчивого управления лесами умеренной и бореальной зон (Монреальский процесс): национальный доклад Российской Федерации. М.: ВНИИЛМ, 2009. 132 с.

Крылов Г.В. Лесные ресурсы и лесорастительное районирование Сибири и Дальнего Востока / под ред. К.А. Соболевской. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1962. 240 с.

Лащинский Н.Н. Структура и динамика сосновых лесов Нижнего Приангарья. Новосибирск: Наука, 1981. 272 с.

Морозов Г.В. Учение о типах леса. М.; Л.: Изд-во сельхоз. лит., 1931.

Назимова Д.И. Речан С.П., Савин Е.Н., Жуков А.Б., Коротков И.А., Кутафьев В.П., Чередникова Ю.С. Леса Красноярского края // Леса СССР. М., 1969. Т. 4. С. 248–320.

Погребняк П.С. Общее лесоводство. М.: Сельхозиздат, 1963. 399 с.

Сукачев В.Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Избр. труды. Т. 1. Л.: Наука, 1972. 420 с.

Hansson L. Key habitats in Swedish managed forests. Scand. J. For. Res. Suppl. 2001. No. 3. P. 52–61.

Kraus D., Krumm F. (eds) Integrative approaches as an opportunity for the conservation of forest biodiversity. European Forest Institute. 2013. 284 p.

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЕСОВ

LEGAL AND REGULATORY FRAMEWORK OF BIOLOGICAL DIVERSITY PRESERVATION IN THE USE OF FORESTS

М.Е. Коновалова, Д.М. Данилина

Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН –

обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск

e-mail: markonovalova@mail.ru

Сохранение объектов биоразнообразия, ключевые биотопы и объекты, лесопользование.

Леса являются ключевыми экосистемами на нашей планете и имеют огромное значение для сохранения видового разно-

образия. Они содержат больше видов, чем другие биомы, и большая часть этих видов находится под угрозой исчезновения. Одновременно человечество зависит от производства лесной продукции. Биоразнообразие – разнообразие генов, видов и экосистем – подвергается беспрецедентному глобальному воздействию. Поэтому недостаточно сохранять леса, необходимо обеспечить их устойчивое использование. Это означает использование лесов таким образом и такими темпами, которые поддерживают их биоразнообразие, продуктивность, способность к регенерации, жизнеспособность и потенциал для выполнения сейчас и в будущем соответствующих экологических, экономических и социальных функций на местном, национальном и глобальном уровнях в гармонии с другими экосистемами. Устойчивое лесопользование невозможно без учета и сохранения биологического разнообразия лесных экосистем. Критерий сохранения биоразнообразия включен в перечень критериев и показателей устойчивого лесопользования, принятых в результате министерской конференции в Хельсинки (1993). Федеральный закон об охране окружающей среды, федеральный закон о животном мире, Лесной кодекс Российской Федерации и другие законодательные и нормативные акты устанавливают приоритет сохранения биоразнообразия, естественных экологических систем, природных ландшафтов и природных комплексов при использовании лесов. Общая цель нормативно-правовой базы сохранения биологического разнообразия заключается в содействии сохранению местных видов животных и растений в лесах. Также должно обеспечиваться сохранение тех элементов биоразнообразия, которые важны для функционирования лесных экосистем и их восстановления.

Biological diversity preservation, key biotopes and objects, forest exploitation. Forests are a key ecosystem on our planet. Forests are of enormous importance for the conservation of the world's species. They contain more species than other biomes and a high proportion of these species are threatened. Simultaneously, humanity depend on goods and services provided by forest ecosystems. Biodiversity, the diversity of genes, species and ecosystems, is under unprecedented global threat. Therefore, besides protecting the forests, we have to ensure their sustainable use. That means the use of forests in a way, and at a rate, that maintains their biodiversity, productivity,

regeneration capacity, vitality, and their potential to fulfil, now and in the future, relevant ecological, economic, and social functions, at local, national, and global levels, in harmony with other ecosystems. Sustainable forest management is impossible without taking into account and preserving biological diversity of forest ecosystems. Criteria and indicators of sustainable forest management adopted as a result of Ministerial Conference in Helsinki (1993) also include the criterion of biodiversity preservation. Federal law on environment protection, federal law on wildlife, Forest Code of the Russian Federation and other standard acts normative acts establish the priority of preserving biodiversity, natural ecological systems, natural landscapes and natural complexes when using forests. The overall objective of the legal and regulatory framework of biological diversity preservation is to promote the conservation of native animal and plant species in forests. It is also to ensure that those elements of biodiversity that are important in the functioning of forest ecosystems and theirs reconstruction.

Правовое регулирование сохранения биоразнообразия на территории РФ основывается на положениях статей 42, 58 и 72 Конституции, получивших развитие в системе законодательных и нормативных документов. Это ряд федеральных законов, указов президента, постановлений правительства и ведомственных нормативов. В лесном законодательстве РФ также установлен приоритет природоохранных норм в использовании лесов (ст. 1 Лесного кодекса РФ).

Сохранение биологического разнообразия обеспечивается на нескольких уровнях: ландшафтном, экосистемном и видовом (популяционном). На ландшафтном уровне биологическое разнообразие сохраняется прежде всего в системе охраняемых природных территорий, а также при делении лесов по целевому назначению (ст. 10 Лесного кодекса РФ). Хорошо разработана законодательная основа сохранения биологического разнообразия на видовом и популяционном уровнях, в том числе путем учреждения Красных книг РФ и субъектов, запрещения деятельности, ведущей к сокращению их численности и ухудшению среды обитания и повсеместного изъятия их из хозяйственного использования.

Сохранение биоразнообразия на экосистемном уровне является обязательным условием добровольной лесной сертификации Лесного попечительского совета (FSC) и Программы одобрения систем лесной сертификации (PEFC). Законодательство нашей страны также развивалось по пути усиления природоохранных требований ко всем видам использования лесов. В частности, были разработаны принципы сохранения ценных с эколого-биологической точки зрения объектов при выделении особо защитных лесных участков, требования по сохранению семенных объектов и др. В настоящее время в России с целью более эффективного сохранения биоразнообразия разработан стандарт ГОСТ Р 58003-2017, где в том числе перечислены требования по сохранению объектов биоразнообразия при проведении лесосечных работ. С 2016 г. в системе лесного законодательства нашло отражение требование по сохранению объектов, имеющих природоохранное значение при осуществлении заготовки древесины. В пункте 16 Правил заготовки древесины допускается оставление на лесосеках «объектов биологического разнообразия», указанных в лесохозяйственных регламентах лесничеств. При любой форме рубки сохраняемые объекты биоразнообразия отмечаются при отводе лесосек, сведения о них отражаются в технологической карте. Размещение погрузочных технологических объектов на лесосеке производится с учетом максимального сохранения объектов биоразнообразия.

Перечень объектов биологического разнообразия и их буферных зон должен составляться для каждого лесничества при разработке его Регламента с учетом особенностей природно-климатических условий районов размещения лесничеств и включать характерные места произрастания (обитания) видов, занесенных в Красные книги Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, объекты, обеспечивающие поддержание высокого уровня биоразнообразия. Сохранение отдельных элементов структуры сообществ содействует более быстрому восстановлению после лесозаготовок, сохранению мест высокой концентрации, размножения, проживания и выведения потомства животными.

**ПРОБЛЕМЫ В НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
ЭФЕМЕРОИДОВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ
(НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА *GAGEA SALISB.*)**

**PROBLEMS IN FIELD STUDIES OF EPHEMERIDS
IN THE SOUTHERN URALS
(ON THE EXAMPLE OF REPRESENTATIVES
OF THE GENUS *GAGEA SALISB.*)**

Ю.А. Морозюк^{1,2}, В.А. Мусатов¹

¹Челябинский государственный университет

²Башкирский государственный университет, Уфа

e-mail: Yuliya_m1990@bk.ru

Натурные исследования, Южный Урал, эфемериды, род Gagea, рас-пространение, природные зоны, сопряженные группы урочищ, поли-фациальная структура, интразональность.

В статье рассмотрены проблемы, возникающие при натурных исследованиях представителей рода *Gagea* Salisb. на территории Южного Урала. Показано на карте-схеме общее распространение 9 видов рода *Gagea* в 132 пунктах Южного Урала. Проведена оценка приуроченности представителей рода *Gagea* к различным местообитаниям на уровне сопряженных групп урочищ. Выявлено произрастание видов рода *Gagea* в 4 природных зонах и 14 группах сопряженных урочищ.

Field studies, Southern Urals, ephemeroids, genus Gagea, distribution, natu-ral zones, conjugated groups of tracts, polyfacial structure, intrazonality.

The article discusses the problems that arise during field studies of representatives of the genus *Gagea* Salisb. on the territory of the Southern Urals. The distribution of 9 species of the genus *Gagea* in 132 points of the Southern Urals is shown on the schematic map. The assessment of the confinement of representatives of the genus *Gagea* to various habitats at the level of conjugated groups of tracts was carried out. The growth of species of the genus *Gagea* in 4 natural zones and 14 groups of conjugate tracts was revealed.

G*agea* Salisb. (гусиный лук) – это один из родов семейства *Liliaceae*. На Южном Урале произрастает 9 видов рода

Gagea: *G. bulbifera* (Pall.) Salisb., *G. granulosa* Turcz., *G. lutea* (L.) Ker-Gawl., *G. maeotica* Artemczuk, *G. minima* (L.) Ker-Gawl., *G. mirabilis* Grossh., *G. podolica* Schult. et Schult. fil., *G. pusilla* (F.W. Schmidt) Schult. et Schult. fil., *G. samojedorum* Grossh. Все представители – эфемероидно развивающиеся мелколуковичные поликарпики, геофиты.

Ранее нами отмечалась малая изученность гусиных луков, произрастающих на Южном Урале, в частности в Челябинской области [Морозюк, 2020]. Эту позицию подтверждают и картографические материалы распространения видов рода *Gagea* на территории Южного Урала (рис.).

На схеме видно, что количество местонахождений представителей рода *Gagea* весьма незначительно – 132 пункта для 9 видов. Более того, находки локализованы на отдельных участках: Национальные парки «Башкирия», «Зюраткуль» и «Таганай», Челябинский государственный историко-культурный заповедник «Аркаим», Башкирский государственный природный заповедник, государственный природный заказник «Губерлинские горы» и др.

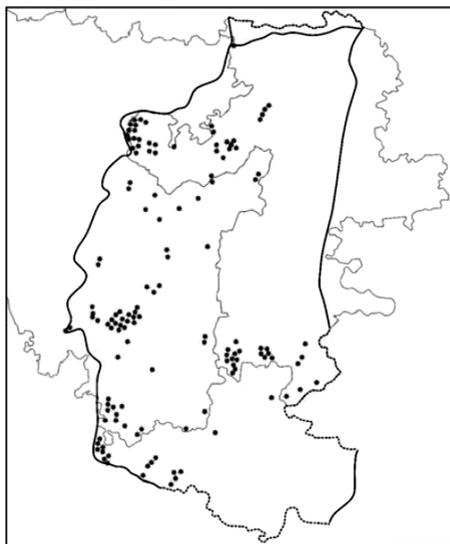


Рис. Карта-схема распространения представителей рода *Gagea* на территории Южного Урала (граница дана по А.П. Сизову)

По мнению авторов, данное положение формируется под воздействием ряда причин:

– ранние сроки начала вегетации, бутонизации и цветения. В 2016 г. в Брединском районе Челябинской области массовое цветение степных видов *G. bulbifera* и *G. podolica* было отмечено 30 апреля, в 2019 г. в Кизильском районе Челябинской области зафиксировано отцветание *G. bulbifera* – 9 мая, в 2021 г. в Кизильском районе Челябинской области и Баймакском районе Республики Башкортостан массовое цветение *G. bulbifera*, *G. podolica*, *G. pusilla* наблюдалось 28 апреля. Соответственно, вегетация этих видов наступала ранее:

– короткие сроки вегетационного цикла и отдельных фенологических фаз. Фенологические наблюдения, проводимые в 2021 г. в ботаническом саду Челябинского государственного университета, показали, что весеннее развитие неморального вида *G. minima* началось 5 апреля с отрастания листьев. От начала вегетации до цветения прошло 20 дней (начало бутонизации, цветения – 13 и 24 апреля). От конца цветения до окончания вегетации прошло 18 дней (начало плодоношения – 17 мая, конец вегетации – 3 июня). Полный вегетационный цикл составил 61 день;

– неблагоприятные погодно-климатические условия межсезонья вызывают сложности для транспортной доступности и комфортного проживания и ограничивают возможность проведения натуральных исследований в ранневесеннее время.

Названные выше причины создают определенные риски в получении научных данных, а также живых растений и гербарных образцов при проведении полевых работ. Для снижения рисков исследователи выбирают пункты гарантированных находок, то есть ранее указанные местонахождения. В результате такого выбора пунктов изучения рождается выборка данных, не отражающая биогеографические особенности эфемероидов, а демонстрирующая участки комфортного проведения исследований. Конечно, в процессе подготовки к натурным исследованиям невозможно изменить наличие транспортной доступности, но повысить вероятность находок вполне реально.

В рамках научно-исследовательской работы по изучению представителей рода *Gagea* в 2021 г. сотрудниками ботанического сада

ЧелГУ проведены полевые исследования на территории Челябинской области и Республики Башкортостан. Натурные наблюдения показали, что для нормального развития популяции необходимы постоянное увлажнение, что, скорее всего, связано с особенностями физиологии, а также наличие турбулентного и ламинарного поверхностного стока, что, может быть, является стратегией размножения. Данным условиям соответствует целая группа сопряженных урочищ различных природных зон, что определяется на Южном Урале высотной поясностью, полифациальной структурой ландшафтов и широким распространением интразональных групп.

В результате полевых исследований, а также изученного гербарного материала была проведена оценка приуроченности представителей рода *Gagea* к различным местообитаниям на уровне сопряженных групп урочищ. В таблице для каждой природной зоны указаны группа сопряженных урочищ, типологическая дифференциация, а также количество местонахождений.

**Приуроченность представителей рода *Gagea*
к различным местообитаниям
на уровне сопряженных групп урочищ**

№	Сопряженные группы урочищ	Типологич. дифференциация	Кол-во находок
1	2	3	4
I. Степная зона Южного Урала			
1	Слабонаклонные участки кустарниковой степи северной и северо-западной экспозиции	Зональные, фоновые	5
2	Участки петрофитной степи на склонах возвышенностей северной и северо-западной экспозиции	Зональные	23
3	Затененные участки скальных оснований в бортах речных долин и крупных ложбин стока	Интразональн.	19
4	Затененные участки низкой и высокой поймы речных долин	Интразональн.	14
5	Затененные участки ложбин стока (древесная и кустарниковая растительность)	Интразональн.	10
6	Участки крупных ложбин стока сев. и сев.-западной экспозиции	Интразональн.	9

Окончание табл.

1	2	3	4
7	Нарушенные антропогенные (выпасы, выгоны) слабонаклонные участки сев. и сев.-западной экспозиции	-	5
II. Лесная зона Южного Урала			
8	Затененные участки скальных оснований в бортах речных долин и крупных ложбин стока	Интразональн.	9
9	Участки низкой и высокой поймы речных долин	Интразональн.	19
10	Лесные участки на склонах возвышенностей северной и северо-западной экспозиции	Зональные	21
11	Нарушенные антропогенные (вырубки, выпасы) участки	-	12
III. Лесостепная зона Южного Урала			
12	Замкнутая впадина стока (западина)	Интразональн.	2
IV. Участки высотной поясности			
13	Подгольцовые луга вдоль троп и водотоков	Высотная поясность	6
14	Подгольцовое редколесье вдоль водотоков		5

Так как сопряженные группы урочищ хорошо читаются на спутниковых снимках, то полученные данные о приуроченности представителей рода *Gagea* к различным местообитаниям позволят нам дистанционно выбрать наиболее встречаемые места произрастания еще на этапе подготовки к натурным исследованиям и тем самым повысить изученность эфемероидов на Южном Урале.

Библиографический список

Геоморфологическая карта Урала / Министерство геологии СССР; ред. совет металлогенической карты Урала; гл. ред. А.П. Сигов. 1:500000. М., 1970.

Морозюк Ю.А. Встречаемость видов рода *Gagea* Salisb. на особо охраняемых природных территориях Челябинской области // Актуальные вопросы охраны биоразнообразия на заповедных территориях: сб. ст. Всероссийской науч.-практ. конф. с межд. участием. Уфа: РИЦ БашГУ, 2020. С. 236–241.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА
ERANTHIS (RANUNCULACEAE)
СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

CYTOGENETIC STUDY
OF ERANTHIS (RANUNCULACEAE)
SPECIES NATIVE TO SIBERIA AND THE FAR EAST

Е.Ю. Митренина¹, А.С. Эрст^{1,2}

¹Национальный исследовательский
Томский государственный университет
e-mail: emitrenina@gmail.com

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
Новосибирск
e-mail: erst_andrew@yahoo.com

Весенник, кариотип, размер генома, редкое растение, эндемичный вид, Лютиковые.

Представители редкой флоры, нуждающиеся в охране, требуют детального исследования с использованием комплекса методов, позволяющего выявлять криптические виды. Сравнительное изучение хромосомных наборов (кариотипов), наряду с анализом морфологии растений и молекулярно-генетических маркеров, в некоторых случаях дает основание для дифференциации новых таксонов. В работе представлены результаты сравнительного анализа наборов хромосом весенников, произрастающих в Сибири и на Дальнем Востоке: *Eranthis sibirica*, *E. tanhoensis* и *E. stellata*. Установлено наличие четких видоспецифичных особенностей их кариотипов. Для первых двух видов данное исследование проведено впервые. *E. sibirica* является полиплоидным видом с числом хромосом $2n = 42$. *E. tanhoensis* и *E. stellata* – диплоидные виды с числами хромосом соответственно $2n = 14$ и $2n = 16$. В некоторых популяциях *E. tanhoensis* выявлены В-хромосомы. Хромосомные наборы изученных видов представлены преимущественно метацентрическими и субметацентрическими хромосомами. Исключением является одна акроцентрическая пара хромосом у *E. stellata*. Впервые определено абсолютное содержание ДНК в ядре (размер генома) для данных видов. Самое высокое значение этого параметра характерно для

E. sibirica – в среднем $2C = 55,44$ пг, поскольку данный вид является гексаплоидным. Для диплоидных *E. tanhoensis* и *E. stellata* значения составляют в среднем $2C = 24,96$ пг и $2C = 31,86$ пг соответственно.

Eranthis, karyotype, genome size, rare plant, Endemic species, Ranunculaceae. Rare flora in need of protection require detailed research using a complex of methods to identify cryptic species. The comparative study of chromosome sets (karyotypes), together with the analysis of plant morphology and molecular genetic markers, in some cases provides grounds for differentiation of new taxa. The paper presents the results of a comparative analysis of chromosome sets of winter aconites native to Siberia and the Far East that is *Eranthis sibirica*, *E. tanhoensis*, and *E. stellata*. The species-specific features of their karyotypes were found. For the first time, the karyotype analysis of *E. sibirica*, *E. tanhoensis* were carried out. *E. sibirica* is a polyploid species with somatic chromosome number $2n = 42$. *E. tanhoensis* and *E. stellata* are diploid species with somatic chromosome numbers $2n = 14$ and $2n = 16$, respectively. We found B chromosomes in some populations of *E. tanhoensis*. Chromosome sets of studied species have mainly metacentric and submetacentric types of chromosomes. An exception is one acrocentric pair of chromosomes in *E. stellata*. For the first time, the nuclear DNA content (genome size) was determined for these species. The highest value of this parameter was found in *E. sibirica* attained on average $2C = 55.44$ pg, as this species was hexaploid. For diploid species *E. tanhoensis* and *E. stellata* values attained on average $2C = 24.96$ pg and $2C = 31.86$ pg, respectively.

Eranthis Salisb. (весенник) – род многолетних травянистых растений сем. Ranunculaceae Juss., включающий около 10–13 видов, произрастающих в Южной Европе, Средней Азии, на востоке России, в Китае, Корее и Японии [Park et al., 2019; Erst et al., 2020]. Большая часть видов рода имеет ограниченное распространение. В Сибири и на Дальнем Востоке встречается три вида весенников: *E. sibirica* DC. – весенник сибирский (Республика Хакасия, Иркутская область, Республика Тыва), *E. tanhoensis* Erst – весенник танхойский (Иркутская область, Республика Бурятия) и *E. stellata* Maxim. – весенник звездчатый (Дальний Восток). Последний вид также распространен в Китае и Корее [Park et al., 2019]. Весенники относятся к редким растениям [Краснопевцева, Крас-

нопевцева, 2013; Erst et al., 2020]. В связи с существованием криптических видов, морфологическая дифференциация которых затруднена, необходимо проводить детальное изучение представителей редкой флоры с применением комплекса методов. Это позволяет выявлять новые таксоны, нуждающиеся в охранных мероприятиях [Шнеер, Коцеруба, 2014]. В наших исследованиях мы используем морфологический, молекулярно-генетический, цитогенетический и фитохимический подходы, что позволило дифференцировать новый для Прибайкалья вид – *E. tanhoensis* [Erst et al., 2020].

В данной работе представлены результаты сравнительного изучения хромосомных наборов весенников, произрастающих в России: *E. sibirica* (исследованы образцы из Иркутской области), *E. tanhoensis* (исследованы образцы из Республики Бурятия и Иркутской области) и *E. stellata* (исследованы образцы из Приморского края). Установлены видоспецифичные особенности их кариотипов (рис.). Для первых двух видов данный анализ проведен впервые. *E. sibirica* является полиплоидным видом с числом хромосом в соматических клетках $2n = 42$. *E. tanhoensis* и *E. stellata* являются диплоидными видами с числом хромосом соответственно $2n = 14$ и $2n = 16$. В некоторых популяциях *E. tanhoensis* выявлены небольшие добавочные, или В-хромосомы. Хромосомные наборы всех изученных видов представлены в основном метацентрическими и субметацентрическими хромосомами. Исключением является одна акроцентрическая пара хромосом у *E. stellata*. Формулы кариотипов изученных видов приведены в таблице.

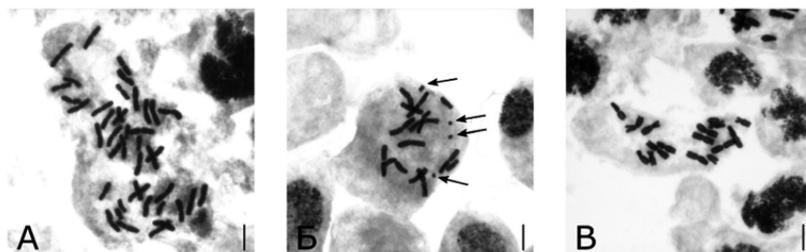


Рис. Метафазные митотические хромосомы *Eranthis sibirica*, $2n = 42$ (А), *E. tanhoensis*, $2n = 14 + 4B$ (Б) и *E. stellata*, $2n = 16$ (В). Стрелками указаны В-хромосомы. Шкала – 10 мкм

Помимо числа и морфологии хромосом, впервые изучено абсолютное содержание ДНК в ядре (размер генома) (табл.). Самое высокое значение этого параметра характерно для *E. sibirica* ($2C = 55,44$ пг), поскольку данный вид является гексаплоидным. При этом количество ДНК, приходящееся у него на одинарный набор хромосом ($1Cx$), ниже, чем у двух других диплоидных видов. Это связано с тем, что в процессе эволюции у полиплоидов происходит реорганизация генома, сопряженная с уменьшением количества повторяющейся ДНК [Leitch, Bennett, 2004]. Таким образом, весенники, произрастающие в Сибири и на Дальнем Востоке России, четко различаются по хромосомным наборам и размерам геномов.

Формулы кариотипов и размеры геномов *Eranthis sibirica*, *E. tanhoensis* и *E. stellata*

Вид	Формула кариотипа	Размер генома ($1Cx$ -value), пг
<i>Eranthis sibirica</i>	$2n = 6x = 32m + 8sm + 2sm^{sat}$	$9,26 \pm 0,25$
<i>Eranthis tanhoensis</i>	$2n = 2x = 8m + 2m^{sat} + 4sm + 0-8B$	$12,48 \pm 0,25$
<i>Eranthis stellata</i>	$2n = 2x = 10m + 2sm + 2sm^{sat} + 2t$	$15,93 \pm 0,32$

Примечание. $2n$ – число хромосом в соматических клетках; x – основное число хромосом; m – метацентрическая хромосома; sm – субметацентрическая хромосома; t – акроцентрическая хромосома; B – добавочная хромосома; sat – спутничная хромосома; пг – пикограмм.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках проекта № 19-74-10082.

Библиографический список

Краснопевцева В.М., Краснопевцева А.С. Биология *Eranthis sibirica* DC. на Хамар-Дабане (Южное Прибайкалье) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013. Т. 15, № 3 (2). С. 845–848.

Шнеер В.С., Коцеруба В.В. Криптические виды растений и их выявление по генетической дифференциации популяций // Генетические основы эволюции экосистем. 2014. Т. 12, № 3. С. 12–31.

Erst A.S. et al. An integrative taxonomic approach reveals a new species of *Eranthis* (Ranunculaceae) in North Asia // *PhytoKeys*. 2020. Vol. 140. P. 75–100.

Leitch I.J., Bennett M.D. Genome downsizing in polyploid plants // *Biological Journal of the Linnean Society*. 2004. Vol. 82, No 4. P. 651–663.

Park S. Y. et al. Phylogeny and genetic variation in the genus *Eranthis* using nrITS and cpIS single nucleotide polymorphisms // *Horticulture, Environment and Biotechnology*. 2019. Vol. 60, No 2. P. 239–252.

СОСТОЯНИЕ РЕЛИКТОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ *TILIA NASCZOKINII* STEPANOV (TILIACEAE)

TILIA NASCZOKINII STEPANOV (TILIACEAE) RELICT POPULATIONS CONDITIONS

**М.И. Седаева¹, А.К. Экарт, Н.В. Степанов²,
Л.В. Кривобоков¹, А.Н. Кравченко¹**

¹Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН –
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск

²Сибирский федеральный университет, Красноярск
e-mail: msedaeva@ksc.krasn.ru

Tilia nasczokinii, реликтовые популяции, онтогенетическая структура, клональность, габитус, жизненное состояние.

Две малочисленные изолированные популяции реликтового вида *Tilia nasczokinii* произрастают в окрестностях Красноярска на левом и на правом берегах Енисея. Общая численность левобережной популяции составляет 305 особей, в правобережной популяции 196 особей. Обе популяции имеют полночленную онтогенетическую структуру со значительным преобладанием растений прегенеративной группы и способны к самоподдержанию как вегетативным, так и семенным путем. Взрослые растения *T. nasczokinii* имеют габитус одноствольных и кустовидных деревьев в среднем 10,2 (до 23,7) м высотой и 9,5 (до 20,1) см в диаметре. Большинство деревьев являются здоровыми, что характеризует природно-климатические условия окрестностей Красноярска как благоприятные для произрастания липы.

Tilia nasczokinii; relict populations; ontogenetic structure; clonality; habitus; vitality.

Two small isolated relict *T. nasczokinii* populations grow near Krasnoyarsk on the left and on the right banks of Yenisey river. Overall number of left bank population is 305 plants. There are 196 plants in right bank population. Both investigated populations have complete ontogenetic structure with the biggest part of young not reproductive plants and are able to self-reproduction as vegetative as by seeds. Mature *T. nasczokinii* trees have habitus of one trunk and bush-like trees. Average tree height is 10,2 (to 23,7) m and diameter is 9,5 (to 20,1) sm in general for both populations. The most of *T. nasczokinii* trees are healthy. For this reason, climatic conditions of Krasnoyarsk suburb are favorable for lime growing.

Липа в Западной и Центральной Сибири произрастает в виде изолированных участков и является реликтовым элементом флоры [Крылов, 1891; Положий, Крапивкина, 1985]. В частности, известно о двух отдельных малочисленных популяциях липы в окрестностях Красноярска [Ильин, 1934; Буторина, Нащокин, 1958; Полянская и др., 2016], которые описаны как самостоятельный вид – *T. nasczokinii* Stepanov [Степанов, 1993]. Недавние исследования показали существенную генетическую дифференциацию *T. nasczokinii* как от *T. cordata* Mill, так и от *T. sibirica* Bayer [Экарт и др., 2021]. Одна популяция *T. nasczokinii* находится на левом берегу Енисея на склоне хребта, расположенного между ручьем Боровой и речкой Минжуль и на прилегающем к нему Манском займище, которое представляет собой пологую надпойменную террасу. Другая популяция находится на правом берегу Енисея в долине ручья Каштак.

Цель исследования – определение численности, онтогенетической структуры и характера воспроизводства реликтовых популяций *T. nasczokinii* в окрестностях Красноярска, а также оценка размеров и жизненного состояния составляющих их особей.

На левом берегу была обследована площадь 370 га, в каждом месте обнаружения липы закладывалась учетная площадка [Методы..., 2002]. Всего на Манском займище и на склоне прилегающего хребта было обнаружено 305 особей липы, из них 39 являлись

деревьями, входящими в состав древостоя и подлеска, остальные растения относились к подросту. Они произрастают по одному или группами до 7 крупных деревьев и от 5 до 96 шт. подроста. Расстояние между группами довольно велико – от 500 до 1000 м. Манское займище занято сосняком осочково-мелкотравным, а на склоне хребта растет сосново-березовый осочково-разнотравный лес.

В правобережной популяции все растения липы сосредоточены на относительно небольшой площади (1,5 га), поэтому был произведен сплошной пересчет всех экземпляров. Всего на Каштаке произрастает 196 растений *T. nasczokinii*, 30 из них являются довольно крупными деревьями, остальные представлены подростом. Здесь липа входит в состав сосняка осочково-крупнотравного.

Обе исследуемые популяции имеют схожую онтогенетическую структуру (рис.). Максимальное количество составляют ювенильные растения (84 % в левобережной и 77 % в правобережной популяции).

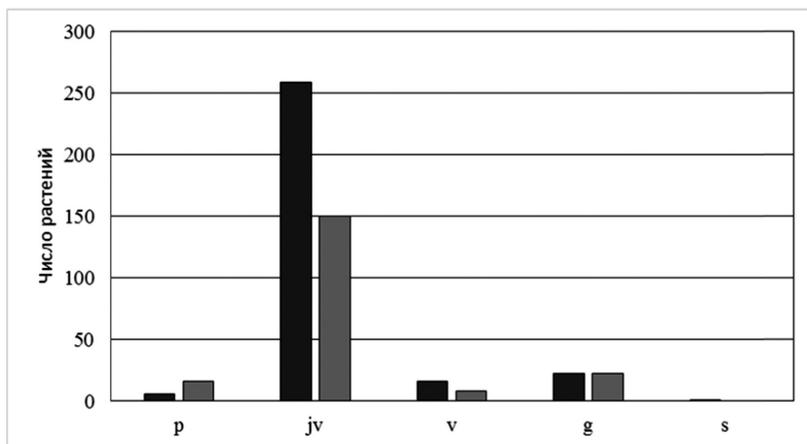


Рис. Онтогенетическая структура популяций *Tilia nasczokinii* на левом (черные столбцы) и на правом (серые столбцы) берегах Енисея: p – проростки текущего года, jv – ювенильные растения, v – виргинильные, g – генеративные, s – сенильные

Исследуемые популяции обладают весьма высоким генотипическим разнообразием. На основе анализа генотипов 11 поли-

морфных ядерных микросателлитных локусов [Arnaud-Haond, Belkhir, 2007] в левобережной популяции у 77 проанализированных растений выявлен 61 уникальный мультилокусный генотип (МЛГ), из которых 10 (16,4 %) имели от двух до пяти рамет. В правобережной на 32 растения приходится 19 МЛГ, среди них три (15,8 %) клона с двумя, пятью и девятью раметами. В обеих популяциях наблюдается существенный вклад вегетативного возобновления (33,8 % проанализированных особей в левобережной и 50 % в правобережной популяции). Однако оно не является преобладающим по сравнению с семенным.

Размеры деревьев в левобережной и в правобережной популяциях оказались очень близки. Средняя высота для всех деревьев в обеих популяциях составила $10,3 \pm 0,46$ м, средний диаметр – $9,52 \pm 0,407$ см. Большинство деревьев *T. nasczokinii* в обеих популяциях (58 % на левом и 77 % на правом берегу) можно отнести к категории «здоровые».

Проведенное исследование показывает, что условия окрестностей Красноярска являются относительно благоприятными для произрастания липы. Ее популяции характеризуются полночленной онтогенетической структурой с преобладанием ювенильных особей и способны к самоподдержанию как семенным, так и вегетативным путем. Угрозой существованию уникальных реликтовых популяций *T. nasczokinii* может быть антропогенное влияние, а также близкое нахождение посадок интродуцированных растений близкого вида *T. cordata* Mill. Так как это создает условия для переопыления и, как следствие, загрязнения генофонда *T. nasczokinii*. Необходима охрана, всестороннее изучение и организация мероприятий по поддержанию этого редкого вида в окрестностях г. Красноярска.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность научным сотрудникам Национального парка «Красноярские Столбы» А.А. Кнорре и Д.Ю. Полянской, а также научному сотруднику Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН М.Е. Коноваловой за предоставление информации о местонахождении популяций липы.

Исследование выполнено в рамках базового проекта ИЛ СО РАН № 0287-2021-0009, а также при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Правительства Красноярского края и Красноярского краевого фонда науки в рамках научного проекта № 19-44-240006 р_а.

Библиографический список

Буторина Т.Н., Нащокин В.Д. Липа сибирская в заповеднике «Столбы» // Труды государственного заповедника «Столбы». 1958. Вып. II. С. 152–167.

Ильин М.М. О липе в окрестностях г. Красноярска. // Бот. журн. 1934. Т. 19, № 4. С. 385–391.

Крылов П.Н. Липа на предгорьях Кузнецкого Алатау // Известия Императорского Томского университета. 1891. Кн. 3. Отд. 2. С. 1–40.

Методы изучения лесных сообществ. СПб.: НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.

Положий А.В., Крапивкина Э.Д. Реликты третичных широколиственных лесов во флоре Сибири. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1985. С. 47–49.

Полянская Д.Ю., Андреева Е.Б., Гончарова Н.В. Мониторинг *Tilia nasczokinii* Степанов в заповеднике Столбы // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. 2016. Вып. 6. С. 46–49.

Степанов Н.В. *Tilia nasczokinii* (Tiliaceae) – новый вид из окрестностей Красноярска // Бот. журн. 1993. Т. 78, № 3. С. 137–145.

Экерт А.К., Ларионова А.Я., Кравченко А.Н., Семерикова С.А., Седаева М.И. Генетическая структура и дифференциация реликтовых популяций липы на основе анализа изменчивости ядерных микросателлитных локусов // Генетика. 2021. Т. 57. № 8. С. 916–924.

Arnaud-Haond S., Belkhir K. GenClon: a computer program to analyse genotypic data, test for clonality and describe spatial clonal organization // Mol. Ecol. 2007. No. 7 (1). P. 15–17. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2006.01522.x>

ГЕОБОТАНИКА

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИНЫ РЕКИ АЙ (ЮЖНЫЙ УРАЛ, ЗЛАТОУСТОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ОКРУГ)

VEGETATION OF THE AY RIVER VALLEY (SOUTHERN URAL, ZLATOUST DISTRICT)

М.А. Макарова^{1,2}, Т.Г. Ивченко^{1,3}

¹Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
Санкт-Петербург
e-mail: MМакарова@binran.ru

²Архангельский филиал Рослесинфорг, Архангельск

³Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, Тобольск
e-mail: TИvchenko@binran.ru

Пойменная и болотная растительность, редкие виды, река Ай, Челябинская область, Южный Урал.

Летом 2021 г. были проведены исследования растительности долины реки Ай в окрестностях пос. Веселовка (Златоустовский городской округ, Челябинская область). Данная работа является неотъемлемой частью мониторинга экологического состояния речных водосборов и особенно актуальна для таких промышленно развитых регионов, как Южный Урал. Предварительно при дешифрировании космических снимков были выделены участки пойменных и долинных лесов, кустарниковой растительности, лугов, лесных болот, кустарничково-сфагновых, травяно-гишновых и травяных болот, прибрежно-водных сообществ. Проводимые авторами флористические и фитоценотические исследования коснулись болотных и пойменных фитоценозов, кратко охарактеризованных в данной работе.

Floodplain and mire vegetation, rare species, Ai river, Chelyabinsk region, South Ural.

Geobotanical investigations of the Ai River valley were carried out in the vicinity of the village Veselovka (Zlatoust district, Chelyabinsk region) in the summer of 2021. This work is an integral part of moni-

toring the ecological situation of river catchments and is especially relevant for such industrially developed regions as the South Urals. Preliminary, areas of floodplain and valley forests, shrub vegetation, meadows, forest mires, shrub-sphagnum, herb-hypnum and herb mires, riparian communities were identified on/from the interpreting space images. The floristic and phytocenotic investigations of the mire and floodplain phytocenoses were carry out and its were briefly describe in this work.

Исследования растительности долины реки Ай в ее верхнем течении проводились летом 2021 г. в Златоустовском городском округе Челябинской области, в окрестностях пос. Веселовка (54°58'С 59°33'В). Река Ай – важная водная артерия Южно-Уральского региона. Являясь левым притоком реки Уфы, она берет начало из болота Клюквенное, которое расположено между хребтами Аваляк и Уралтау. По физико-географическим условиям бассейн реки Ай делится на горную (в верхнем течении) и равнинную части. Климат в регионе умеренный континентальный. Влияние гор сказывается на климате, делая его более влажным, уменьшается годовая амплитуда температуры воздуха по среднемесячным показателям.

В верхнем течении река Ай занимает глубокую межгорную долину между хребтами Уреньга и Уралтау на высоте 580–610 м над ур. м., являясь экологическим коридором между Национальными парками «Зюраткуль» и «Таганай». Растительный покров на этом отрезке реки образует неоднородную пространственную структуру и представляет собой комплекс уникальных фитоценозов с редкими для региона видами растений. Ширина русла не более 8–10 м, ширина долины – 50–400 м. В долине реки отмечают небольшие по размерам старичные озера (ширина 10 м, длина 50–220 м), растительность которых находится на разных стадиях сукцессионного развития. Сама долина реки и долины прилегающих притоков представляют собой сочетание пойменных, болотных и лесных растительных сообществ. При дешифрировании космических снимков были выделены участки пойменных и долинных лесов, кустарниковой растительности, лугов, лесных болот, облесенных болот, закустаренных болот, кустарничково-

сфагновых, травяно-гипновых и травяных болот, прибрежно-водных сообществ [Ивченко, 2019; Ивченко, Макарова, 2019]. Наши исследования касались болотных и пойменных сообществ.

Ниже приводится краткая характеристика растительности р. Ай в окрестностях пос. Веселовка.

Русло реки Ай не глубокое (глубиной 0,5–1,3 м), местами практически полностью покрыто гидрофитной растительностью: монодоминантными сообществами из элодеи канадской (*Eloдея canadensis*), рдеста (*Potamogeton gramineus*), водного лютика Кауфмана (*Batrachium kauffmannii*) или мха фонтина-лиса (*Fontinalis* sp.). В русле реки значительные площади занимают монодоминантные гидрофитные сообщества: топяно-вошковые (*Equisetum fluviatile*) и белокопытниковые (*Petasites spurius*), а также кизляково-топяновошковые (*Equisetum fluviatile*, *Naumburgia trinervia*). Местами в виде параллельных руслу узких полос встречаются сусаковые (*Butomus umbellatus*) сообщества.

По берегам узкой полосой отмечаются осоковые (*Carex acuta*, *Carex atherodes*, *C. rostrata*, *C. canescens*) и травяно-осоковые гидрофитные сообщества, которые в зависимости от степени проточности и набора характерных видов, относятся либо к сырым лугам, либо к низинным болотам. Так, к примеру осочки (*Carex acuta*, *C. rostrata*) с участием *Calamagrostis phragmitoides*, *Equisetum fluviatile*, *Caltha palustris*, *Scirpus sylvaticus* были отнесены к евтрофным болотным сообществам. Осочки (*Carex acuta*, *C. atherodes*) с участием двукисточника (*Phalaroides arundinacea*), гидрофитного и мезогидрофитного разнотравья (*Senecio sarracenicus*, *Stachys palustris*, *Veronica longifolia*, *Angelica archangelica*, *Mentha arvensis*) были отнесены к пойменным лугам.

Дальше от воды и выше по профилю располагаются травяно-осоковые (*Carex atherodes*, *Filipendula ulmaria*, *Parasenecio hastatus*, *Geranium sylvaticum*, *Bistorta officinalis*, *Sanguisorba officinalis*), кострцовые (*Bromopsis inermis*), травяно-кострцовые (*Bromopsis inermis*, *Veronica longifolia*, *Lysimachia vulgaris*, *Filipendula ulmaria*, *Juncus filiformis*, *Galium boreale*), травяно-таволгово-кострцовые (*Bromopsis inermis*, *Filipendula ulmaria*, *Poa palustris*,

Veronica longifolia, *Trollius europeus*, *Senecio sarracenicus*, *Parasenecio hastatus*) луга.

Кустарниковые ивняки (*Salix viminalis*, *S. triandra*) также широко представлены в прирусловой зоне р. Ай. Высота кустарниковых ив 1–5 м, сомкнутость до 50 %. В напочвенном покрове ивняков чаще всего отмечаются осоковые (*Carex acuta*, *C. atherodes*, *C. rostrata*), осоково-вейниковые (*Calamagrostis phragmitoides*, *Carex acuta*), двукисточниковые, кострецовые (*Bromopsis inermis*) растительные сообщества.

Пойменные леса в прирусловой и центральной зоне представлены ивняками (*Salix viminalis*, *S. triandra*, *S. gmelinii*, *S. myrsinifolia*) со значительным участием черемухи (*Padus avium*) и/или серой ольхи (*Alnus incana*). Высота древостоя от 5 до 7 м, диаметр стволов 6–20 см, сомкнутость древостоя 0,4–0,6. В подлеске часто встречаются хмель (*Humulus lupulus*), шиповник (*Rosa acicularis*), малина (*Rubus idaeus*). Травяной ярус состоит из костреца (*Bromopsis inermis*) и видов разнотравья (*Filipendula ulmaria*, *Urtica dioica*, *Elymus caninus*, *Ranunculus repens*, *Cerastium davuricum*, *C. pauciflorum*, *Crepis sibirica*, *Glechoma hederacea*), местами в незначительном обилии встречается борец (*Aconitum septentrionale*).

По берегам с выходами коренных пород (известняков) встречаются полевицево-двукисточниковые луга с дягилом и василистником. В сообществах доминируют *Phalaroides arundinacea*, *Agrostis gigantea*, со значимым проективным покрытием представлены *Filipendula ulmaria*, *Galium aparine*, *Agrimonia pilosa*, *Trifolium medium*, *Angelica archangelica*, *Thalictrum simplex*.

По пологим склонам долины на выходах известняков и мергелей растут лиственничные (*Larix sibirica*) мелкотравные леса. Травяной ярус образуют следующие виды: *Avenella flexuosa*, *Agrostis tenuis*, *Fragaria vesca*, *Filipendula vulgaris*, *Viola rupestris*, *Veronica spicata*, *Gentiana pneumonanthe*, *Pimpinella saxifraga*, *Trifolium medium*, *T. montanum*.

Среди болотных сообществ в исследованном районе встречаются олиготрофные сосново-кустарничково-сфагновые фитоценозы. Травяно-кустарничковый ярус состоит из *Ledum*

palustre, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*, *V. myrtilloides*, *Empetrum hermaphroditum*, *Rubus chamaemorus*, *Carex globularis*.

Евтрофные лесные болотные участки представлены березово-кочкарноосоковыми, елово-кочкарноосоковыми, сосново-травяно-сфагновыми и елово-травяно-сфагновыми сообществами. Здесь встречаются такие редкие для региона виды, как *Corallorhiza trifida*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Listera ovata*, *Epipogon aphyllum*.

Наиболее интересными с флористической и фитоценотической точки зрения являются осоково-гипновые и сценусово-осоково-гипновые фитоценозы богатого жестководного минерального питания. В травяно-кустарничковом ярусе доминируют *Schoenus ferrugineus*, *Carex lasiocarpa*, *C. buxbaumii*, *C. panicea*, *Molinia caerulea*. Среди редких для региона видов сосудистых растений отмечены *Pinguicula vulgaris*, *Carex bergrothii*, *Eleocharis quinqueflora*, *Dactylorhiza russowii*.

Начатые авторами исследования растительного покрова долины реки Ай в дальнейшем будут продолжены, т.к. они являются неотъемлемой частью мониторинга экологического состояния речных водосборов, что особенно актуально в таких промышленно развитых регионах, как Южный Урал.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 19-05-00830 А «Сфагновые верховые болота Южно-Уральского региона в системе ботанико-географического районирования» и частично в рамках государственных заданий по плановым темам: № 121032500047-1 (БИН РАН), АААА-А19-119011190112-5 (ТКНС УрО РАН).

Библиографический список

Ивченко Т.Г., Макарова М.А. Дешифрирование болот верховьев рек Южного и Среднего Урала по космическим снимкам высокого и среднего разрешения // Пойменные и дельтовые биоценозы Голарктики: биологическое многообразие, экология и эволюция: материалы Международной научно-практической конференции. Астрахань, 2019. С. 64–67.

Ивченко Т.Г. Растительность болот Южно-Уральского региона (в пределах Челябинской области): дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2019. 476 с.

ФЛОРА, СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

О РАЦИОНАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА МОДЕЛЬНЫХ ВЫДЕЛОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФЛОРЫ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ (НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВО)

TO THE RATIONALITY OF USING THE METHOD OF MODEL AREAS IN THE STUDY OF THE FLORA OF LARGE INDUSTRIAL CENTER (ON THE EXAMPLE OF THE KEMEROVO CITY)

Б.Г. Андреев

*Федеральный исследовательский центр угля и углехимии
Сибирского отделения Российской академии наук, Кемерово
e-mail: b.g.andreev@mail.ru*

Урбанофлора, метод модельных выделов, сосудистые растения, город Кемерово.

В статье приводится обоснование метода модельных выделов для исследования урбанофлоры. Для города Кемерово было выделено 13 групп местообитаний, для каждой группы выбраны 5–10 модельных выделов, где составлялись флористические списки. Установлено флористическое разнообразие каждого модельного выдела, которые включают от 27 до 198 видов сосудистых растений. В целом для территории города Кемерово отмечено 458 видов из 274 родов и 80 семейств. Доля одновидовых родов высокая – 64,96 %, одновидовых семейств – 35 %. На десять ведущих семейств приходится 56 % видового и 58 % родового разнообразия. Установлены крупнейшие семейства и роды флоры города Кемерово.

Urban flora, the method of model areas, vascular plants, Kemerovo city.

The article provides a substantiation of the method of model sites for the study of urbanophlora. For the Kemerovo city was allocated 13 groups habitat, 5-10 model sites were selected for each group, where floristic lists were compiled. The floristic diversity of each model sites

has been established, each of which includes from 27 to 198 species of vascular plants. In general, 458 species from 274 genera and 80 families were noted for the territory of the Kemerovo city. There are 458 species from 274 genus and 80 families in Kemerovo city. The part of single-species genus is high (64,96 %), of single-species families 35 %. The top ten families account for 56 % of the species and 58 % of the genus diversity. The largest families and genera of flora of the city of Kemerovo have been established.

Исследования урбанофлоры за последние 20 лет приобрели особую актуальность, но несмотря на подъем направления все еще дискуссионным является вопрос выбора методик и определение подходов к объекту исследования. На данный момент одним из самых продвинутых является метод модельных выделов, так как он позволяет проводить сравнительный анализ на ранних этапах исследования внутри одного города и собирать данные о различных функциональных зонах города. Одной из задач исследователя при использовании данного метода является установка иерархии флоры для последующего анализа частей города. В наши дни темпы урбанизации стремительно растут. Люди из малых населенных пунктов переезжают в более крупные, что приводит к необходимости увеличения площадей городов [Баркова, 2013]. С увеличением площади населенного пункта увеличивается уровень антропогенной нагрузки на природу, что приводит к формированию новых растительных комплексов. Очень важно вести контроль над процессом флорогенеза в искусственной и полуйскусственной средах, так как урбанофлора предоставляет адвентивным видам шанс на быструю натурализацию.

Во многих работах, посвященных исследованию флоры и растительности населенных пунктов, города рассматриваются по модели концентрического развития, где выделяют «древний город», «старый город» и «новый» [Третьякова и др., 2021]. Данный подход оправдан для анализа флоры городов с многовековой историей, где в рамках выделенных зон, даже при перестройках или появлении новых строений, не происходит полной трансформации участка во что-то принципиально новое. В случае относительно молодых городов основная часть застройки которых

пришлась на советский период, а следовательно, велась плановым способом, населенные пункты представлены набором функциональных зон со строго определенными урбанистическими характеристиками (освещение, степень уплотнения почв, влажность и т.п.). Использование только исторического подхода при анализе частей города даст общую картину, усредняя и обобщая показатели всех зон, в то время как метод модельных выделов позволит указать особенности флорогенеза в каждой отдельной группе местообитаний [Ильминских, 2014].

Город Кемерово образовался путем слияния нескольких деревень: Мозжухина, Кемерово, Щеглова, Плешкова, поэтому исторически мы имеем 4 «древних города», притом изначально аграрных, территория которых была изменена по мере дальнейшего развития и индустриализации территории [Усков, 2011]. После объединения каждая часть города стала специализироваться на выполнении определенной функции.

С учетом особенностей формирования города Кемерово нами было принято решение о создании классификации местообитаний города для организации сбора материала и дальнейшего анализа. С учетом того что флора города складывается из урбанизированного ядра, урбанofлоры и субурбанofлоры, наборы типичных местообитаний города были объединены в 13 групп и два отдела (табл.), каждая группа была представлена 5–10 модельными выделами площадью 0,0625 км², территория отдельно взятого выдела представлена 27–198 видами.

Площадь города 294,8 км², при этом большую его часть занимает одноэтажная жилая застройка, но ее расположение весьма мозаично и граничит с представителями из остальных групп, промышленная зона, напротив, образует единые пространства, но представлена крайне малым количеством видов, которые в основном присущи транспортной сети.

Учитывая разработанную классификацию, в 2021 г. на территории города были проведены полевые исследования методом модельных выделов. В результате обследования 13 групп местообитаний, для каждой из которых были выбраны 5–10 модельных выделов, для территории города Кемерово было отмечено

Иерархия местообитаний флоры города Кемерово

Отдел		Урбанофлора								Субурбанофлора				
Класс	Группа	Возделываемый				Рудеральный				Незастроенный				
		Декоративная	Приусадебная	Сельско-хозяйственная	Придорожная	Железнодорожная	Кладбищенская	Многоэтажная застройка	Грунтовые дороги	Склады (малоэтажная застройка)	Свалочная	Лесная	Луговая	Пресноводная
Местообитания	Парки	Садовые общества	Посевы	Трассы	Пространство между ЖД полотном	Могилы	Дворы	Грунтовые дороги	Склады	Стихийные свалки	Хвойные леса	Пойменные леса	Водоёмы с проточной водой	
	Бульвары	Дачные участки	Залежи		Насыпи	Межмогильные участки	Стадионы	Гропы	Территории заводов	Развалины или руины леса	Смешанные леса	Лесные луга	Водоёмы со стоячей водой	
	Скверы	Садовые некоммерческие товарищества	Посадки культур											
			Пастбища					Детские и спортивные площадки	Рудеральные газоны	Гаражи				
								Рудеральные газоны	Стадионы					
								Тропы						

458 видов из 274 родов и 80 семейств. Доля одновидовых родов высока – 64,96 % (178), но для города данный показатель объясняется натурализацией культивируемых видов, например, *Convallaria majalis* L. не только прочно закрепился на территории кладбищ и дачных участков, но и массово переместился в прилегающие лесные местообитания, *Rudbeckia laciniata* L. и *Helianthus tuberosus* L. из возделываемого класса сбежали и закрепились в рудеральном классе: на пустырях, вдоль дорог, на рудеральных газонах, *Impatiens glandulifera* Royle из приусадебной группы распространилась на пойменные луга, а также вдоль малых водоемов с проточной водой. Доля одновидовых семейств составила 35 % (28).

Основной вклад в биоразнообразии вносят семейства Asteraceae (67 видов, 37 родов), Poaceae (28, 21), Rosaceae (43, 21), Apiaceae (14, 14), Brassicaceae (18, 14), Lamiaceae (19, 14), Fabaceae (26, 11), Ranunculaceae (17, 10), Caryophyllaceae (13, 9), Polygonaceae (13, 9), на них приходится 56,33 % видового разнообразия флоры и 58,39 % родового. Преобладание во флоре Asteraceae и Poaceae характерно для урбанизированных городов, так как представители данного семейства прекрасно себя чувствуют в условиях повышенных температур и пониженной влажности, также одно-, двулетние представители данных семейств способны выдерживать серьезные антропогенные нагрузки и занимать участки, не вступая в конкурентные отношения с аборигенными видами, например, расположенный вдоль трамвайных путей, трасс и рядом с гаражами *Hordeum jubatum* L. Значительный вклад в биоразнообразии Rosaceae объясняется использованием представителей данного семейства в качестве пищевых и декоративных растений. Семейство Brassicaceae представлено преимущественно рудеральными видами.

Ведущими родами флоры Кемерово являются *Salix* (9 видов, 2 %), располагающийся преимущественно по пойме р. Томь, р. Искитимки и озерам, *Potentilla* (8, 1,7 %), представители которого приурочены преимущественно к рудеральным газонам, а также растут вдоль тропинок в декоративной зоне, представители рода *Viola* (7, 1,5 %) были преимущественно обнаружены во время изучения весенней флоры, также значительный вклад в видовое разнообразие вносят роды *Geranium* и *Vicia* (6, 1,3 %).

Использование метода модельных выделов требует больших усилий на этапах планирования эксперимента, сбора и обработки материала, но представляет гораздо большую ценность для изучения флор городов, так как позволяет в довольно короткие сроки выявить основной состав флоры, дать реальную оценку антропогенной нагрузке на различные участки города, провести подробный сравнительный анализ территорий и предоставить основу для сравнения с другими городами, в том числе и их отдельно взятых функциональных зон.

Библиографический список

Баркова О.И. Демографический комфорт Сибири (урбанизация как форма социальной динамики) // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. С. 910.

Ильминских Н.Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2014. 470 с.

Третьякова А.С. и др. Урбанофлористика в России: современное состояние и перспективы / А.С. Третьякова, О.Г. Баранова, С.А. Сенатор, Н.Н. Панасенко, А.В. Суткин, М.Х. Алихаджиев // Turczaninowia. 2021. Т. 24, № 1. С. 125–144.

Усков И.Ю. Кемерово: рождение города. Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. 351 с.

МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ ALLIUM PROSTRATUM TREVIR, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬЯ MORPHOLOGY AND ANATOMY OF THE ALLIUM PROSTRATUM TREVIR, GREATING IN THE TERRITORY OF ZABAİKALYA

О.И. Жапова¹, Т.П. Анцупова²

¹Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа № 38 г. Улан-Удэ»
e-mail: minor_68@mail.ru

²Восточно-Сибирский государственный университет
технологий и управления, Улан-Удэ
e-mail: antsupova-bot@mail.ru

Allium prostratum Trevir, морфология растений, анатомия растений. В статье представлены результаты изучения морфологии и анатомии *Allium prostratum* Trevir, произрастающего на территории

Забайкалья. В ходе сравнительной характеристики морфометрических параметров и анатомического строения экземпляров, собранных в одном сообществе в разные годы, авторы пришли к заключению, что морфометрические параметры растений в некоторой мере зависят от погодных условий года – влажности и температурного режима. Относительно постоянными признаками в пределах одного сообщества являются строение цветка, анатомическое строение стебля и листа, строение луковицы.

Allium prostratum Trevir, *plant morphology, plant anatomy*.

The article presents the results of studying the morphology and anatomy of *Allium prostratum* Trevir growing on the territory of Transbaikalia. In the course of comparative characteristics of the morphometric parameters and anatomical structure of specimens collected in the same community in different years, the authors came to the conclusion that the morphometric parameters of plants to some extent depend on the weather conditions of the year. The structure of the flower, the anatomical structure of the stem and leaf, and the structure of the bulb are relatively constant features within the same community.

Структурно-функциональную организацию растений определяют многие факторы, в частности эколого-климатические и погодные, которые могут меняться в разные годы. И, как правило, представители видов, обладающих высокой экологической пластичностью, различаются не только морфологическими признаками, но и особенностями анатомической структуры. Анатомическая структура растений является одним из доступных методов выявления их адаптационных особенностей к различным экологическим условиям [Буинова и др., 2002]. К видам, обладающим высокой экологической пластичностью, относятся виды рода *Allium*, среди которых можно встретить представителей различных экологических групп. Наибольшей экологической пластичностью среди луков обладают виды степного, кустарникового биомов и ксерофильного редколесья. Целью данной работы явилось изучение морфологических и анатомических признаков строения стебля и листа *Allium prostratum* Trevir. На территории Забайкалья данный вид произрастает в степных и лугово-степных сообществах, на каменистых склонах. Нами описаны

результаты исследования 2014 и 2016 гг., экземпляры отобраны в степи разнотравной на территории Могойтуйского района Забайкальского края. Сообщество расположено на пологом склоне западной экспозиции. Климатические условия характеризуются следующими показателями: среднегодовая температура $-1,5$ °C; сумма активных температур 1800 °C; вегетационный период составляет 140 – 152 дня; среднегодовое количество осадков 321 мм, большая часть которых выпадает в июле, августе. Агрохимический анализ и определение механического состава почв образцов из корнеобитаемого слоя луков показал, что почвы здесь каштановые, кислотность близка нейтральной, по механическому составу почвы супесчаные.

Для выяснения строения фитоценозов с участием *A. prostratum* выбрали показатели, определяющие количественное соотношение между отдельными компонентами [Работнов, 1969]. Для изучения ценопопуляций указанного вида использовали общепринятые методики [Ценопопуляции..., 1976]. Для определения видов лука применяли диагностические признаки, указанные в монографии Н.В. Фризена [Фризен, 1988]. В ходе морфометрического анализа показателями являлись: высота цветоноса, количество листьев на одном растении, длина листа, ширина листа, количество цветков в соцветии, диаметр луковицы. Микроскопические признаки надземных частей устанавливали на основании собственных исследований листа и стебля, для чего были приготовлены срезы согласно методикам, изложенным в соответствующих общих статьях [Государственная..., 2015].

В данном сообществе проективное покрытие исследуемого вида составило не более 1 %. Растения, собранные в разные годы, отличаются по высоте цветоноса, количеству цветков в соцветии, соотношению высоты стебля и длины листьев. Несмотря на различие морфометрических параметров растений, имеется сходное анатомическое строение стебля и листа, нет различий в строении цветков и луковиц растений.

Луковицы *A. prostratum* в диаметре до $0,5$ – $0,75$ см, конические, обычно по 2 располагаются на горизонтальном корневище. Глубина залегания луковиц в супесчанной почве 5 – 7 см.

Оболочки луковиц цельные буроватые. Высота стебля в зависимости от климатических условий достигает 15–20 см. Стебель слегка ребристый (рис. 1). Первичная кора состоит из одного, местами двух слоев вытянутых клеток палисадной хлоренхимы, далее следует губчатая хлоренхима и неспециализированная паренхима. Расположение проводящих пучков в осевом цилиндре имеет характерное для луковых строение. Наружный слой образован мелкими проводящими пучками закрытого коллатерального типа, плотно прилегает к склеренхиме. Склеренхима образует сплошное кольцо из 2–3 слоев клеток. В центре осевого цилиндра расположены пять крупных проводящих пучков закрытого коллатерального типа.

Листья в числе 3–6, сближенные у основания стебля, длина листьев на $\frac{2}{3}$ короче высоты цветоноса. Листья полуцилиндрические, часто желобчатые (рис 2). Эпидермис образован одним слоем прозрачных клеток, имеет характерное для луковых строение. В состав мезофилла входит палисадная и губчатая хлоренхима. Отличительной чертой является расположение проводящих пучков, которые почти равномерно распределяются в центральной части мезофилла. На верхней стороне листа располагаются более крупные проводящие пучки, ближе к нижней стороне – проводящие пучки несколько меньше по размеру.

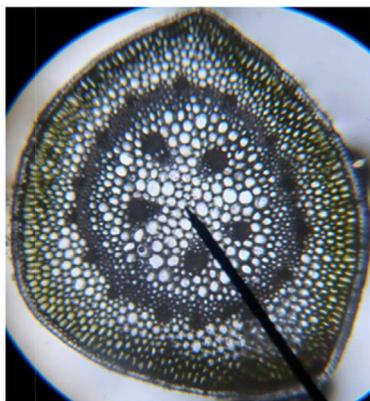


Рис. 1. Поперечный срез стебля *A. prostratum*

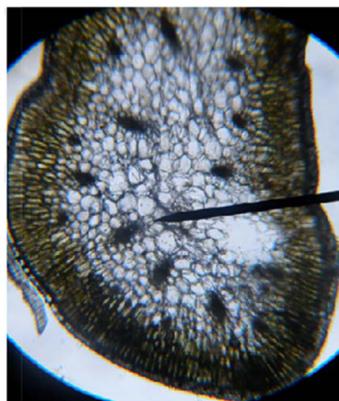


Рис. 2. Поперечный срез листа

Цветки собраны в полушаровидное рыхлое соцветие. Цветоножки между собой равные, в 1,5–2 раза длиннее листочков околоцветника, при основании без прицветников. Листочки околоцветника розово-фиолетовые, продолговатые или продолговатояйцевидные, тупые, наружные лодочковидные. Тычиночные нити почти равны или несколько выше листочков околоцветника. Различаются по форме тычиночной нити и пыльника, вскрытие пыльников происходит в разное время. Гинецей ближе в синкарпному, несколько выше листочков околоцветника, завязь верхняя, состоит из 3 плодолистиков. В каждом плодолистике формируется по 2 семечки.

Подводя итоги изучения морфологии и анатомии *A. prostratum*, можно сделать следующее заключение: морфометрические параметры изученного вида, высота цветonoса, количество и длина листьев, количество цветков в соцветии в некоторой мере зависят от условий произрастания и меняются в пределах одного сообщества в зависимости от режима влажности, суммы активных температур к началу вегетации. Так в 2014 г. за период апрель – июнь выпало 130 мм осадков, в 2016 г. за указанный период выпало 48 мм осадков [http://www.pogodaiklimat.ru/history/30968_2.htm]. Относительно постоянными признаками являются строение цветка, анатомическое строение стебля и листа. В качестве систематических признаков можно использовать количество и расположение проводящих пучков в стебле, поскольку данные признаки являются наиболее постоянными.

Библиографический список

Буинова М.Г., Бадмаева Н.К., Бардонова Л.К. Анатомия растений Забайкалья. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета, 2002. 152 с.

Государственная фармакопея Российской Федерации / МЗ РФ. XIII изд. М., 2015. Т. 2. 1040 с.

Работнов Т.А. Некоторые вопросы изучения ценологических популяций // Бюлл. МОИП, отд. биол. 1969. Т. 74 (1). С. 141–149.

Фризен Н.В. Луковые Сибири. Систематика, кариология, хорология. Новосибирск: Наука, Сибирское отд-ние, 1988. 185 с.

Ценопопуляция растений (основные понятия и структура). М.: Наука, 1976. 215 с.

URL: http://www.pogodaiklimat.ru/history/30968_2.htm

**ФЛАВОНОЛЫ
И ДРУГИЕ ФЛАВОНОИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
ERANTHIS LONGISTIPITATA (RANUNCULACEAE)**

**FLAVONOLS
AND OTHER FLAVONOID COMPOUNDS
OF *ERANTHIS LONGISTIPITATA* (RANUNCULACEAE)**

**В.А. Костикова^{1,2}, А.А. Чернонос³, А.А. Кузнецов²,
Н.В. Петрова⁴, Д.А. Кривенко⁵, О.А. Чернышева⁵,
W. Wang⁶, А.С. Эрст^{1,2}**

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
Новосибирск

e-mail: serebryakova@yandex.ru, erst_andrew@yahoo.com

²Томский государственный университет

³Институт химической биологии
и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск

⁴Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН,
Санкт-Петербург

⁵Сибирский институт физиологии и биохимии растений
СО РАН, Иркутск

⁶Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing

Eranthis longistipitata, флавоноиды, водно-этанольные экстракты, листья, жидкостная хроматография (ЖХ), масс-спектрометрия высокого разрешения (МСВР).

Eranthis longistipitata Regel – эндемичное растение Центральной Азии. Исследован состав флавонолов и других соединений флавоноидной природы в 70 %-ных водно-этанольных экстрактах из листьев *E. longistipitata* из природных популяций Киргизии и Узбекистана методом жидкостной хроматографии в сочетании с масс-спектрометрией высокого разрешения. В листьях идентифицировано десять флавонолов: два свободных агликона (кверцетин и кемпферол), шесть гликозидов кверцетина (пельта-тозид, гиперозид, рейнгутрин, кверцетин-3-самбубиозид, рутин, изокверцитрин) и два гликозида кемпферола (юглалин и трифолин). В листьях *E. longistipitata* были обнаружены также восемь других соединений флавоноидной природы: два флавана (циа-

ниданол и аурикулозид), два гидроксифлаванона (6-метокситаксифолин и аромадендрин), С-гликозид флавонола (карлинозид) и дигидроксиалконы (аспалатин, флоридзин и флоретин). Содержание рутина, кверцетина, кемпферола и гиперозида в листьях подтверждено стандартными веществами и определено с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Концентрация рутина в листьях *E. longistipitata* выше, чем всех других выявленных соединений: в листьях образцов из Кыргызстана – от 2,46 до 3,20 мг/г, из Узбекистана – от 1,50 до 3,01 мг/г.

Eranthis longistipitata, flavonoids, aqueous-ethanol extracts, leaves, liquid chromatography, high-resolution mass spectrometry.

Eranthis longistipitata Regel is an endemic plant of Central Asia. The set of flavonoids and other flavonoid compounds in 70 % aqueous-ethanol extracts of *E. longistipitata* leaves was studied by liquid chromatography coupled with high-resolution mass spectrometry. Plants collected from natural populations of Kyrgyzstan and Uzbekistan. Mass spectrometry revealed 10 flavonols in extracts of *E. longistipitata* leaves. Two free aglycones (quercetin and kaempferol), 6 quercetin glycosides (peltatoside, hyperoside, reynoutrin, quercetin 3-sambubioside, rutin, and isoquercitrin), and 2 kaempferol glycosides (juglalin and trifolin). Eight other flavonoid compounds were also found in the leaves of *E. longistipitata*. Two flavans (cianidanol and auriculoside), two hydroxyflavanones (6-methoxytaxifolin and aromadendrin), one C-glycoside flavone (carlinoside), and three dihydroxychalcones (aspalathin, phloridzin, and phloretin) were identified. Levels of rutin, quercetin, kaempferol, and hyperoside were confirmed by means of standards and high-performance liquid chromatography. The concentration of rutin reached 3,20 mg/g in the leaves of plants from Kyrgyzstan and 3,01 mg/g in the leaves of plants from Uzbekistan.

Род *Eranthis* Salisb. принадлежит к трибе Cimicifugeae семейства Ranunculaceae Juss. и включает тринадцать видов, произрастающих в Евразии [Erst et al., 2020; Xiang et al., 2021]. Несмотря на то, что фенольные соединения растений семейства Ranunculaceae перспективны в качестве хемотаксономических маркеров [Hao, 2018; Erst et al., 2020], детальных исследований по их составу и содержанию у представителей рода *Eranthis* немного. Например, установлена видоспецифичность профиля

фенольных соединений в листьях растений *Eranthis* секции *Shibateranthis* (Nakai) Tamura: *E. sibirica* DC., *E. stellata* Maxim и *E. tanhoensis* Erst [Erst et al., 2020; Kostikova et al., 2020]. Однако литературные данные по изучению вторичных метаболитов у *E. longistipitata* Regel отсутствуют. Возможно, это связано с труднодоступностью мест сбора растительного материала, поскольку *E. longistipitata* – эндемик Центральной Азии, многочисленные популяции которого произрастают в предгорьях и горах.

Цель – изучить состав и содержание фенольных соединений в листьях *E. longistipitata* с помощью метода жидкостной хроматографии с масс-спектрометрией высокого разрешения, для которого требуется минимальное количество материала, что является перспективным в исследовании растений данного рода.

Флавоноиды изучали в листьях *E. longistipitata*, собранных в период цветения – плодоношения в Киргизии и Узбекистане в 2019 и 2020 гг. Идентификацию проводили в 70 % водно-этанольных экстрактах из листьев. Жидкостная хроматография с масс-спектрометрией высокого разрешения (ЖХ-МСВР) проводилась в Центре масс-спектрометрического анализа Объединенного Центра геномных, протеомных и метаболомных исследований ИХБФМ СО РАН (Новосибирск). Для получения профилей флавоноидов листьев *E. longistipitata* использовали жидкостной хроматограф Ultimate 3000 (Thermo Fisher Scientific), соединенный с масс-спектрометром Q Exactive HF (Thermo Fisher Scientific). Количественное определение флавоноидов в растительных образцах проводили с помощью системы высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) Agilent 1200, оснащенной диодно-матричным детектором и системой ChemStation для записи и обработки хроматографических данных (Agilent Technology, США).

Исследован состав флавоноидов в 70 %-ных водно-этанольных экстрактах из листьев *E. longistipitata* методом ЖХ-МСВР (табл.). Все вещества были идентифицированы согласно молекулярному иону $[M-H]^-$ или $[M+H]^+$ в отрицательном или положительном режиме соответственно. В случае наличия соответствующего соединения в базе данных mzCloud идентификация дополнительно проводилась по всем фрагментным ионам.

Флавоноидный профиль листьев *E. longistipitata* разнообразен. Методом масс-спектрометрии обнаружено 18 соединений флавоноидной природы. Вещества относятся к следующим группам: флавонолы, флавоны, халконы, флаваноны и флаваны. Наибольшее разнообразие наблюдается среди флавонолов. Выявлено десять веществ данной группы. Идентифицированные флавонолы представлены двумя агликонами: кверцетином и кемпферолом и их О-гликозидами, причем производных кверцетина обнаружено шесть (пельтатозид, гиперозид, рутин, рейнутрин, кверцетин 3-самбубиозид и изокверцитрин), а кемпферола только два (юггалин и трифолин). В листьях *E. longistipitata* обнаружены один флаван – С-гликозид лютеолина (карлинозид), два флавана ((+)-катехин и аурикулозид) и два гидроксифлаванона (6-метокситаксифолин и аромадендрин). Также в экстрактах из листьев выявлены дигидроксихалконы аспалатин, флоридзин и флоретин.

Концентрация некоторых флавоноидов в листьях *E. longistipitata* из Киргизии (три образца) и Узбекистана (пять образцов) определена методом ВЭЖХ. Содержание гиперозида в листьях *Eranthis* из Киргизии составило от 0,79 до 1,01 мг/г, из Узбекистана – от 0,58 до 1,54 мг/г. Концентрация рутина в листьях *E. longistipitata* выше, чем всех остальных идентифицированных соединений: в листьях образцов из Киргизии – от 2,46 до 3,20 мг/г, из Узбекистана – от 1,50 до 3,01 мг/г. Содержание кверцетина (до 0,62 мг/г) и кемпферола (до 0,55 мг/г) в водно-этанольных экстрактах из листьев исследуемых растений невысокое.

Флавоноиды, идентифицированные в водно-этанольных экстрактах из листьев *E. longistipitata*

Идентифицированные соединения	Время выхода (мин)	Рассчитанная масса	Изменная масса	Разница масс [ppm]	Режим
1	2	3	4	5	6
Пельтатозид	10.13	596.1377	596.1368	-1.42	Полож.
Гиперозид*	10.95	464.0954	464.0952	-0.51	Полож.
Рейнутрин	10.95	434.0849	434.0846	-0.72	Полож.
Кверцетин*	11.29	302.0426	302.0423	-1.15	Полож.

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
Кверцетин 3-самбубиозид	11.66	596.1377	596.1371	-1.00	Отриц.
Кемпферол*	11.90	286.0477	286.0475	-0.80	Полож.
Югларин	11.90	418.0900	418.0896	-0.79	Полож.
Трифолин	11.90	448.1005	448.1003	-0.54	Полож.
Изокверцитрин	13.01	464.0954	464.0958	0.75	Отриц.
Рутин*	12.48	610.1533	610.1524	-1.46	Полож.
Карлинозид	12.56	580.1428	580.1425	-0.40	Отриц.
(+)-Катехин	16.53	290.0790	290.0789	-0.11	Полож.
Аурикулозид	19.78	450.1526	450.1521	-0.99	Полож.
6-Метокситаксифолин	14.55	334.0688	334.0690	0.48	Отриц.
Аромадендрин	21.50	288.0633	288.0633	-0.11	Полож.
Аспалатин	15.45	452.1318	452.1317	-0.32	Полож.
Флоридзин	16.23	436.1369	436.1368	-0.30	Полож.
Флоретин	20.80	274.0841	274.0839	-0.69	Полож.

Примечание: *– соединения, подтвержденные стандартами.

Фенольные соединения играют жизненно важную роль в структурной целостности растений, защите от ультрафиолетового излучения, воспроизводстве и внутренней регуляции физиологии и передачи сигналов растительных клеток. Вегетировать *E. longistipitata* начинает в конце февраля – начале марта. В этот период солнечная инсоляция и весенние заморозки наносят большой вред растительному организму. Защиту растительных тканей от повреждающего воздействия внешних факторов осуществляют в первую очередь флавоноиды, которые играют роль ингибиторов свободнорадикальных реакций и принимают активное участие в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в растениях. Вероятно, разнообразие флавоноидного спектра листьев *E. longistipitata* обусловлено внешними эколого-географическими факторами.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда, грант № 19-74-10082.

Библиографический список

Erst A.S., Sukhorukov A.P., Mitrenina E.Y., Skaptsov M.V., Kostikova V.A., Chernisheva O.A., Troshkina V., Kushunina M., Krivenko D.A., Ikeda H., Xiang K., Wang W. An integrative taxonomic approach reveals a new species of *Eranthis* (Ranunculaceae) in North Asia // *PhytoKeys*. 2020. Vol. 140. P. 75–100.

Hao D.C. *Ranunculales Medicinal Plants: Biodiversity, Chemodiversity and Pharmacotherapy*. London: Academic Press, 2018. 393 p.

Kostikova V.A., Erst A.S., Kuznetsov A.A., Gureyeva I.I. Levels of phenolic compounds in leaves of *Eranthis sibirica*, *E. stellata*, and *E. tanhoensis* (Ranunculaceae) // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10 (3). P. 232–237.

Xiang K.L., Erst A.S., Yang J., Peng H.W., Ortiz R.D.C., Jabbour F., Erst T.V., Wang W. Biogeographic diversification of *Eranthis* (Ranunculaceae) reflects the geological history of the three great Asian plateaus // *Proceedings of the Royal Society B*. 2021. Vol. 288 (1948). 20210281.

К ЭКОЛОГИИ КОРНЕВОГО ПАРАЗИТА

PHAEOLUS SCHWEINITZII (FR.) PAT.

В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

ON THE ECOLOGY

OF *PHAEOLUS SCHWEINITZII* (FR.) PAT. ROOT PARASITE

IN KRASNOYARSK KRAI

О.Е. Крючкова¹, Н.В. Гончарова², Д.Ю. Полянская²

¹Сибирский федеральный университет, Красноярск
e-mail: ivyry@mail.ru

²Национальный парк «Красноярские Столбы», Красноярск
e-mail: goa82@bk.ru, donation333@yandex.ru

Дереворазрушающий гриб, экология, трофическая специализация.

Дереворазрушающий гриб *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat., паразитирующий преимущественно на хвойных породах, изредка способен поражать и лиственные деревья. Его распространение в Красноярском крае изучено недостаточно, в некоторых районах края *Ph. schweinitzii* является редким видом. В национальном парке «Красноярские Столбы» *Ph. schweinitzii* выявляется ежегодно на основании стволов или вблизи живых деревьев *Pinus*, *Abies* и *Larix*, но встречаемость его очень низка, и в целом в естественных экосистемах окрестностей Красноярска этот вид достаточно

редок. В черте Красноярска в искусственных насаждениях хвойных пород *Ph. schweinitzii* не найден, но несколько раз встречен в зеленых насаждениях (мкрн. Академгородок) при живых деревьях *Prunus maackii* Rupr. На одном из плодовых тел *Ph. schweinitzii* был обнаружен редкий для России гриб-микопаразит *Entoloma pseudoparasiticum* Noordel., для которого ранее не описывалось использование *Ph. schweinitzii* в качестве питающего субстрата.

Wood-destroying fungi, ecology, trophic specialization.

Phaeolus schweinitzii (Fr.) Pat. wood-decay fungus is predominantly found on conifers but can occasionally also destroy deciduous trees. There is no much information on its presence in the Krasnoyarsk krai. In some districts, *Ph. schweinitzii* is rarely met. Every year *Ph. schweinitzii* is found in the Stolby national park at the trunk base and around live *Pinus*, *Abies* and *Larix* trees, but the frequency of occurrence is low. This species is quite rare in the natural ecosystems at the suburbs of Krasnoyarsk. *Ph. schweinitzii* has not been found in the man-made plantations of coniferous trees in the city of Krasnoyarsk, but was found several times within the green belt in Akademgorodok district in live *Prunus maackii* Rupr. trees. One of *Ph. schweinitzii* sponks contained *Entoloma pseudoparasiticum* Noordel. mycoparasite fungus rarely found in Russia and previously not known to use *Ph. schweinitzii* as a feeding substrate.

Среди множества дереворазрушающих грибов особое значение имеют виды, способные к паразитизму, от наличия и численности которых во многом зависит состояние и естественных древостоев, и зеленых насаждений населенных пунктов. Трутовик Швейница *Phaeolus schweinitzii* (Fr.) Pat. (*Laetiporaceae*, *Polyporales*) известен как паразит, поражающий корни и комлевую часть стволов деревьев и затем продолжающий свое развитие на отмершей древесине (факультативный сапротроф). Этот вид проявляет достаточно широкую трофическую специализацию, являясь одним из наиболее распространенных возбудителей бурой деструктивной гнили многих хвойных пород (*Pinus*, реже *Abies*, *Cedrus*, *Cryptomeria*, *Larix*, *Picea*). Менее известна его способность в редких случаях поражать некоторые виды лиственных деревьев (*Acacia*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Castanea*, *Eucalyptus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Populus*, *Prunus*, *Quercus*, *Ulmus*) [Змитрович и др., 2018].

Ph. schweinitzii довольно широко распространен и, встречаясь на всех континентах Земли, является космополитом. Но чаще всего он встречается преимущественно в умеренной зоне Северного полушария, где его распространение достаточно неоднородно. Значительное число находок *Ph. schweinitzii* зафиксировано на территории Северной Америки и Западной Европы, при этом на обширные таежные просторы нашей страны приходится лишь весьма малая их часть [GBIF, 2021]. С одной стороны, это может быть причиной отсутствия подходящих для него условий обитания, с другой – недостаточной изученностью микобиоты. В отдельных регионах России он является опасным патогеном, вызывающим обширное поражение древостоя. Так, в припоселковых кедровниках Томской области встречаемость *Ph. schweinitzii* достигает 54,7 % [Бисирова, Агафонова, 2011]. Степень поражения древостоя *Ph. schweinitzii* может сильно недооцениваться: так, при изучении скрытого инфицирования деревьев в Италии этот гриб неоднократно выявлялся в древесине методом полимеразной цепной реакции при видимом отсутствии его сформированных плодовых тел [Giordano et al., 2015].

Сведений о распространенности *Ph. schweinitzii* в Красноярском крае не так много. В некоторых районах края *Ph. schweinitzii* признан важной причиной возникновения корневых гнилей и усыхания хвойных лесов [Павлов, 2015]. В то же время в лесах Западного Саяна (Ермаковский район) этот вид достаточно редок [Крючкова, 2009].

На территории, граничащего с Красноярском, национально-го парка «Красноярские Столбы» первые находки *Ph. schweinitzii* были сделаны еще А.Л. Яворским [1971] на *Abies sibirica* L. и *Pinus sylvestris* L. Далее плодовые тела этого вида несколько раз выявлялись в 2011–2016 гг. в основании стволов и на корневых лапах *Pinus*, *Abies* и *Larix* [Крючкова, Яськова, 2017]. В последующие годы в национальном парке он выявлялся ежегодно, но в единичных образцах при живых деревьях. Таким образом, в естественных экосистемах окрестностей Красноярска *Ph. schweinitzii* является достаточно редким видом.

В искусственных насаждениях (чистых культурах) сосны обыкновенной (окрестности Сибирского федерального универси-

тета, мкрн. Академгородок в северо-западной части левобережья Красноярска) *Ph. schweinitzii* не был выявлен. Это может быть обусловлено его предпочтением в качестве типичных местообитаний малонарушенных старовозрастных хвойных лесов, индикатором которых он является [Kotiranta, Niemelä, 1993], в то время как культуры сосны в черте города еще не достигли возраста спелого древостоя и подвергаются интенсивному антропогенному воздействию. Однако было сделано несколько находок *Ph. schweinitzii* в межквартальных зеленых насаждениях мкрн. Академгородок в ассоциации с лиственным деревом – черемухой Маака (*Prunus maackii* Rupr., интродуцент, естественный ареал обитания Дальний Восток и Восточная Азия).

Всего было выявлено пять местообитаний *Ph. schweinitzii* при этой древесной породе (на живых деревьях). Дважды были встречены плодовые тела на расстоянии 30–40 см от ствола дерева, еще два раза они формировались в основании ствола и однажды – непосредственно на стволе дерева на расстоянии около 30 см от поверхности земли.

Случаи находок *Ph. schweinitzii* в зеленых насаждениях городов известны, как правило, в старых парках [Ниемеля, 2001] на хвойных деревьях. В зеленых насаждениях городов Сибири он отмечался в Новосибирске на сосновых пнях, живых крупных соснах, и – что характерно – также на живой *P. maackii* [Агеев, Бульонкова, 2021]. Интересно, что при способности этого гриба, помимо хвойных пород, изредка заселять более десятка лиственных, в России в качестве его альтернативного хвойным субстрата чаще упоминается именно черемуха, реже некоторые другие представители древесных растений семейства *Rosaceae*.

На одном из плодовых тел *Ph. schweinitzii*, обнаруженных в мкрн. Академгородок при *P. maackii*, был выявлен агарикоидный гриб, идентифицированный как *Entoloma pseudoparasiticum* Noordel. (*Entolomataceae*, *Agaricales*). Этот очень редко встречающийся вид является микопаразитом – представителем специфической эколого-трофической группы грибов, паразитирующих на других грибах. Известна его способность поселяться на живых плодовых телах *Craterellus lutescens* (Fr.) Fr. и *Cantharellus*

cibarius Fr. (*Hydnaceae, Cantharellales*) (Noordeloos, 1987). Использование им в качестве питающего субстрата плодовых тел *Ph. schweinitzii* в литературе до сих пор не описывалось. Таким образом, данная находка является примером гиперпаразитизма в мире грибов, когда фитопатогенный гриб *Ph. schweinitzii*, являясь паразитом первого порядка, становится хозяином для паразита второго порядка – микопаразита *E. pseudoparasiticum*.

Исследования выполнены при поддержке Красноярского краевого фонда поддержки научной и научно-технической деятельности (проект целевого конкурса прикладных научных исследований, направленных на решение проблем городского развития № 2020061906506).

Библиографический список

Агеев Д.В., Бульонкова Т.М. Трутовик Швейница (*Phaeolus schweinitzii*) – Грибы Сибири [Электронный ресурс]. URL: <https://mycology.su/phaeolus-schweinitzii.html> (дата обращения: 06.10.2021).

Бисирова Э.М., Агафонова Н.Н. Ксилотрофные грибы припоселковых кедровников Томской области и их численная характеристика // Болезни и вредители в лесах России: XXI век: материалы Всероссийской конференции и V ежегодных Чтений памяти О.А. Катаева. Красноярск: ИЛ СО РАН, 2011. С. 70–72.

Змитрович И.В., Фирсов Г.А., Бондарцева М.А., Волобуев С.В., Большаков С.Ю. Базидиомицеты – возбудители хронических гнилей деревьев ботанического сада Петра Великого ботанического института имени В.Л. Комарова РАН: диагностика, биология, распределение по территории // Hortus Botanicus. 2018. № 13 (13). С. 182–204.

Крючкова О.Е., Яськова С.Г. Материалы к изучению ксиломицетокомплекса хвойных пород государственного природного заповедника «Столбы» // Вестник КрасГАУ. 2017. № 4. С. 147–152.

Крючкова О.Е. Редкие и малоизученные грибы лесов Западного Саяна // Хвойные бореальной зоны. Красноярск, 2009. № 1. С. 123–125.

Ниемеля Т. Трутовые грибы Финляндии и прилегающей территории России. Университет Хельсинки. 2001. 120 с.

Павлов И.Н. Биотические и абиотические факторы усыхания хвойных лесов Сибири и Дальнего Востока // Сибирский экологический журнал. 2015. Т. 22, № 4. С. 537–554.

Яворский А.Л. Трутовые грибы заповедника «Столбы» // Труды гос. запов. «Столбы». Красноярск, 1971. Вып. VIII. С. 135–140.

GBIF Global Biodiversity Information Facility [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gbif.org/species/2542126> (дата обращения: 07.10.2021).

Giordano L., Sillo F., Guglielmo F., Gonthier P. Comparing visual inspection of trees and molecular analysis of internal wood tissues for the diagnosis of wood decay fungi // *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 2015. Vol. 88. P. 465–470.

Kotiranta H., Niemelä T. Uhanalaiset käävät Suomessa (Threatened polypores in Finland). *Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja (B)*. Helsinki, 1993. 116 p.

Noordeloos M.E. *Entoloma (Agaricales) in Europe*. Beih. Nova Hewigia, Berlin; Stuttgart, 1987. 419 p.

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ
РОДА ACHILLEA L. (ASTERACEAE)
НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ
DISTRIBUTION OF SPECIES
OF THE GENUS ACHILLEA L. (ASTERACEAE)
IN THE KRASNOYARSK TERRITORY**

Ю.Е. Кулемин

*Федеральный исследовательский центр угля и углехимии
СО РАН, Кемерово
e-mail: kulemin_y@mail.ru*

Achillea L., Красноярский край, распространение, морфология, флористические районы.

Приводятся данные о распространении некоторых видов рода *Achillea L.* на территории Красноярского края. В ходе работы были критически пересмотрены имеющиеся материалы Гербариев KRAS, KRSU, KUZ, NS, ТК, IRKU, что позволило выявить морфологические различия, своеобразные экологические условия произрастания и характерные ареалы.

Achillea L., Krasnoyarsk territory, distribution, morphology, floristic areas. Data on the distribution of some species of the genus *Achillea L.* are given. on the territory of Krasnoyarsk territory. In the course of the work, the available materials of Herbariums KRAS, KRSU, KUZ, NS, TK, IRKU were critically revised, which allowed us to identify morphological differences, peculiar ecological conditions of growth and characteristic areas.

Виды рода *Achillea* L. (Asteraceae) широко распространены по территории Северного полушария и особенно многочисленны в странах Восточного Средиземноморья и Юго-Западной Азии. В настоящее время данный род принимается в объеме приблизительно 150 видов [Цвелев, 1994; Ehrendorfer, Guo, 2005; Anderberg et al., 2007], произрастающих в Азии, Европе, Северной Африке, Средней Азии и Северной Америке. Во Флоре Сибири приводится 7 видов [Шауло, 1997], в том числе для Красноярского края 4 вида (*A. asiatica* Serg., *A. millefolium* L., *A. inundata* Kondr., *A. nobilis* L.). В настоящее время список видов рода *Achillea* L. расширился до 10 видов [Степанов, 2016].

На территории Красноярского края выделено 5 флористических районов: Таймырский (КР-Та), Пutorанский (КР-Пу), Тунгусский (КР-Тн), Верхнеенисейский (КР-Ве) [Малышев, 1988]. В связи с этим было интересно проследить распределение видов рода *Achillea* L. по флористическим районам. Основой для работы послужили материалы, хранящиеся в гербариях KRAS, KRSU, KUZ, NS, TK, IRKU.

A. asiatica Serg. 1946, Сист. зам. герб. Томск, унив. 1 (72): 6; Серг. 1949, Фл. Зап. Сиб. 11: 2723; Афан. 1961, Фл. СССР, 26: 85. – *A. millefolium* L. subsp. *asiatica* (Serg.) Andrejev, 1974, Определ. высш. раст. Якут.: 465, comb. invalid. – *A. setacea* Waldst. et Kit. subsp. *asiatica* (Serg.) Worosch. 1985, Флор. иссл. в разн. р-нах СССР: 195.

Вид описан из Западной Сибири («Prov. Tomsk, in valle flum. Czulyum prope pag. Czerdatsкое, in margine agro» (TK!).

Обитает на лугах, лесных полянах и опушках, береговых обрывах, песках и галечниках, у дорог.

Распростр.: КР-Ту, КР-Тн, КР-Ве.

Общ. распр.: Зап. и Вост. Сиб., Дальн. Восток, Казахстан.

A. inundata Kondr. 1962, Фл. УРСР, 11: 553, 244; Шауло, 1997, Фл. Сиб. 13: 66; Консп. Фл. Аз. России, 2012: 311. – *A. millefolium* var. *macrophylla* Serg. 1949, в Крылов, Фл. Зап. Сиб. 11: 2722. – *A. millefolium* auct. non L.: Афанасьев, 1961, Фл. СССР, 26: 78, р. р.

Вид описан из Украины: «Rss. Ucr. Insula prope Kioviam, in pratis sabulosis ad ostium Desnae fl.».

Пойменные разнотравные луга, в поймах рек, по опушкам мелколиственных лесов.

Распростр.: КР-Ве.

Общ. распр.: Вост. Евр., Кавказ. Зап. Сиб. (юг), Вост. Сиб., Казахстан.

A. jennisseensis Stepanov. 2016, Вестн. КрасГАУ, 6: 34.

Holotype: Окр. г. Красноярска, склон Николаевской сопки, близ дороги на пос. Удачный, и пр. Свободный, березняк, 31 VII 2013, Н. Степанов (KRSU!).

Распростр.: КР-Ве, Кр-ПУ.

Общее распр.: Восточная Сибирь.

A. kuperjanovii Stepanov. 2016, Вестн. КрасГАУ, 6: 34.

Вид описан из Хакасии: Ширинский р-н, окр. с. Ефремкино, лесостепь, 01 VII 2009, Н. Степанов (KRSU!).

Склоны гор в составе луговых сообществ: 600–1800 м над у. м.

Распростр.: КР-Ве, Кр-Тн.

Общее распр.: Зап. и Вост. Сиб., Хакасия, Алтай, Тыва.

A. millefolium L. 1753, Sp. Pl.: 899; Афан. 1961, Фл. СССР, 26:78; Оразова, 1966, Фл. Каз. 9:10; Камелин, Ковалевская, 1993, Опр. раст. Ср. Азии, 10: 523; Richards, 1976, Fl. Europ. 4:162. – *A. submillefolium* Klok. et Krytzka, 1984, Тысячелистники: 220, s str.

Вид описан из Европы («in Europaе rascuis pratisque»).

На лугах, лесных полянах и опушках, песках и галечниках, полях, у дорог, в населенных пунктах, в разреженных лесах.

Распростр.: КР-Ве.

Общ. распр.: Зап. и Вост. Сиб., Дальн. Восток (заносн.); Сканд., Атл. и Ср. Евр., Средиз., Яп.-Кит. (заносн.), Сев. Ам. (заносн.).

A. nobilis L. 1753, Sp. Pl.: 899; Афан. 1961, Фл. СССР, 26:76; Оразова, 1966, Фл. Каз. 9: 10; Richards. 1976, Fl. Europ. 4:164; Камелин, Ковалевская, 1993, Опр. раст. Ср. Азии, 10:521.

Описан из Европы («in Helvetia, Misnia, Bohemia, G. Narbonensi, Tataria»).

По каменистым и щебнистым склонам, встречается редко.

Распростр.: КР-Ве (Томская губ., г. Канск, окр. д. Опалихи, 23 VI, 1905, А. Выдрин (ТК); Рыбинский р-н, окр. с. Александровка,

54.04° с.ш., 94.52° в.д., 03 VIII 1987, Е. Антипова (KRAS); Абанский р-н, окр. с. Устьянск, 11 VI 1997, Е. Антипова (KRAS).

Общ. распр.: Кавказ, Зап. Сиб., Ср. Азия; Ср. и Атл. Евр., Средиз., Малоаз.

A. schauloi Stepanov. 2016. Вестн. КрасГАУ, 6:34.

Вид описан из Красноярского края: Красноярский край, Ермаковский р-н, природный парк «Ергаки», река Ус, между ручьями Герасимовым и Иосифовым, каменистый остепненный склон, 02. IX. 2010, Н. Степанов (KRSU!).

Остепненные каменистые склоны, редко.

Распростр.: КР-Ве.

Общ. распр.: Зап. и Вост. Сиб., Хакасия, Тыва.

A. schmakovii Кург., 1995, Фл. и раст. Алтай (Барнаул): 84; Консп. Фл. Сибири, 2005: 210. – *A. nigrescens* (Е.Мег.) Rydb. Шауло, 1997, Фл. и раст. Алтай: 32.

Описан из Алтай («Республика Алтай, Онгудайский район, Семинский перевал, 51°04' с. ш., 85°37' в. д., альпийский луг, 11 VIII 1994, А.И. Шмаков, С. Дьяченко, А. Киселев, Е. Давыдов») (ALTB!, изотип LE).

Субальпийские луга, 1200–2000 м над ур. м.

Распростр.: КР-Ве.

Общ. распр.: Алтай, Тыва, Казахстан, Ср. Азия.

A. sergievskiana Schaulo et Shmakov, 2002, Turczaninowia, 5 (4):8–9. – *A. asiatica* Serg. var. *alpina* Serg., 1946, Сист. зам. герб. Томск. унив., 1 (72): 6; Крылов, 1949, Фл. Зап. Сиб. 11:2724. – *A. nigrescens* auct. non (Е. Мег.) Rydb.: Цвелев, 1987, Аркт. фл. СССР, 10:110, р.р.; Цвелев, 1994, Фл. Евр. ч. СССР, 7: 126, р.р.; Шауло, 1997, Фл. и раст. Алт. 1: 32, р.р.

Описан из Алтай («Алтай, дол. р. Аккол, равнина и по берегам реки, 7. VII. 1901, П. Крылов» ТК!).

Горные тундры и альпийские луга на высоте более 2000 м над ур. м.

Распростр.: КР-Ве, КР-Пу, КР-ТН.

Общ. распр.: Зап. и Вост. Сибирь., Алтай, Тыва, Якутия, Казахстан, Ср. Азия.

Н.В. Степановым (2016) приводится для Приенисейских Саян *A. setacea* Waldst. et Kit., но просмотр гербарных образцов не подтверждает нахождения этого степного вида на территории Красноярского края.

Библиографический список

Мальшев Л.И. Предисловие // Флора Сибири: в 13 т. Новосибирск: Наука, 1988. Т. 1. С. 5–11.

Степанов Н.В. Сосудистые растения Приенисейских Саян. Красноярск: СФУ, 2016. 252 с.

Цвелев Н.Н. Тысячелистник – *Achillea* L. // Флора европейской части СССР. СПб.: Nauka, 1994. Т. 7. С. 117–127.

Шауло Д.Н. *Achillea* L. Тысячелистник // Флора Сибири: в 13 т. Новосибирск: Наука, 1997. Т. 13. С. 65–70.

Anderberg A.A., Baldwin B.G., Bayer R.G., et al. Compositae // The families and genera of vascular plants. Flowering plants. Eudicots. Asterales / edited by K. Kubitzki; volume editors J.W. Kadereit and C. Jeffrey. Berlin: Springer, 2007. Vol. VIII. P. 61–588.

Ehrendorfer F., Guo Y.P. Changes in the circumscription of the genus *Achillea* (Compositae-Anthemideae) and its subdivision // Willdenowia. 2005. No. 35 (1). P. 49–54.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СОРНОЙ ФЛОРЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ

SPATIAL DIFFERENTIATION OF WEED FLORA IN AGRICULTURAL LANDSCAPES

Н.Н. Лунева

*Всероссийский научно-исследовательский институт
защиты растений, Санкт-Петербург, Пушкин
e-mail: natalja.luneva2010@yandex.ru*

Сорные растения, фитосанитарное районирование, парциальная флора, прогноз.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью прогнозирования распространения видов сорных растений в агроландшафтах для разработки зональных систем защиты возделываемых растений от сорных. Новизна заключается в использовании фундаментального подхода к сорным растениям как растениям вто-

ричных местообитаний, в состав которых входят не только поля, но и другие многообразные нарушенные местообитания. Являясь дикорастущими, сорные растения подчиняются общим закономерностям растительного мира – их распространение обусловлено основными природно-климатическими факторами, а формирование региональных комплексов эколого-географически обусловлено. Только на этой основе становится возможным разработать понятие и сформулировать определение «сорной флоры», что до настоящего времени не сделано (Баранова и др., 2018). Цель исследования – обосновать пространственную дифференциацию сорной флоры как основу многолетнего прогноза распространения видов сорных растений в агроландшафтах. Показано, что многообразие вторичных местообитаний обуславливает многообразие экотопов, по которым распределяются виды сорных растений в экосистемах агроландшафтов, формируя парциальные флоры экотопов. Поскольку это не случайные наборы видов растений, а структурные элементы сорной флоры и их видовой состав стабилен, на их основе возможна разработка многолетнего прогноза распространения видов сорных растений на сеgetальных и рудеральных местообитаниях, в посевах культур сплошного сева и пропашных, а также отдельных культур из этих групп.

Weeds, phytosanitary zoning, partial flora, forecast.

The relevance of the study is due to the need to predict the spread of weed species in agricultural landscapes for the development of zonal systems for protecting cultivated plants from weeds. The novelty lies in the use of a fundamental approach to weeds as plants of secondary habitats, which include not only fields, but also a large variety of other disturbed habitats. Being wild growing, weeds obey the general laws of the plant world – their distribution is due to the main natural and climatic factors, and the formation of regional complexes is ecologically and geographically conditioned. Only on this basis it becomes possible to develop the concept and formulate the definition of “weed flora”, what has not been done so far (Baranova et al., 2018). The purpose of the study is to substantiate the spatial differentiation of weed flora as the basis for a long-term forecast of the spread of weed species in agricultural landscapes. It is shown that the diversity of secondary habitats determines the diversity of ecotopes by which weed species are distributed in the ecosystems of agricultural landscapes, forming partial flora of ecotopes. Since these are not random sets of plant species, but structural elements of weed flora and their species composition is stable, based on them.

В практике земледелия и защиты растений в России и за рубежом превалирует понятие сорного растения как нежелательного для растениевода растения, снижающего величину и качество урожая [Баздырев и др., 2004], мешающего деятельности и благополучию человека [Vencill, 2002] или препятствующего целям и требованиям людей [Zimdahl, 2018]. Среди ботаников РФ также принята аналогичная формулировка понятия «сорное растение» [Баранова и др., 2018]. Но еще в прошлом веке было показано возникновение этой группы из растений, обладающих низкой конкурентной способностью в естественных растительных сообществах, переходящих на нарушенные местообитания сначала естественного, а потом и антропогенного характера [Мальцев, 1932; Гроссгейм, 1948; Ульянова, 1998], на основе чего впоследствии было сформулировано понятие сорных растений как дикорастущих растений, приуроченных к совокупности вторичных местообитаний [Лунева, 2018; 2021]. Являясь дикорастущими растениями, сорные растения подчиняются в своем распространении основным природно-климатическим факторам, формирующим их ареалы [Алехин и др., 1961], поэтому формирование их региональных комплексов эколого-географически обусловлено [Афонин, Лунева, 2010]. На основе фундаментального подхода к сорным растениям, объединенным по признаку общности экологии местообитаний (экологический элемент флоры) [Шмидт, 1980; Юрцев, Камелин, 1991], впервые формируется понятие и дается определение сорной флоры. Сорная флора есть территориальная совокупность дикорастущих растений вторичных местообитаний с естественно или антропогенно нарушенным растительным и почвенным покровом, свойственная каждой отдельной территории, соответствующей уровню требовательности видов этой совокупности к факторам тепла и влаги, имеющая сложную структуру, сформировавшаяся на протяжении длительного исторического периода и связанная видовым составом с аборигенной флорой первичных местообитаний и сорными флорами прилегающих регионов [Лунева, 2021]. Такому подходу к сорным растениям и сорной флоре полностью соответствует понятие агроландшафта как измененного сельскохозяйственной деятельностью природного ландшафта, включающего как земли, предназначенные для получения сельскохозяйственной

продукции, так и земли, обеспечивающие хозяйственную деятельность, способствующую получению этой продукции [Николаев, 1987], а также понятие агроэкосистемы, включающей растительные сообщества на всех типах вторичных местообитаний в пределах агроландшафта [Миркин и др., 2003].

Следовательно, сорная флора определенной территории формируется на вторичных местообитаниях, разнообразие которых обусловлено степенью и типом их нарушения [Веселова, 2013]. Комплексы видов растений, выделяемые в составе любой флоры, формирующиеся на определенных экотопах, предложено называть «флористическими комплексами экотопов» [Юрцев, 1975]. При этом совокупность видов растений определенного экотопа [Толмачев, 1974] или полную территориальную совокупность видов растений любого экологически и флористически своеобразного подразделения ландшафта [Юрцев, Камелин, 1991] предложено называть флорой экотопа или парциальной флорой [Кожевников, 1974; Юрцев, 1974; Юрцев, Семкин, 1980]. Формирование экотопов происходит и на вторичных местообитаниях, что и обуславливает пространственную дифференциацию сорной флоры. Для системы защиты растений приоритетное значение имеет сорная флора агроландшафта, в пределах которого выделяются парциальные флоры сегетальных и рудеральных местообитаний. Присутствие одних и тех же видов сорных растений и на полях, и на прилегающих территориях (обочинах дорог, межах, канавах и т.п.) диктует необходимость проведения мониторинговых исследований на всех вторичных местообитаниях агроэкосистем. Далее рассматриваются парциальные сегетальные флоры, формирующиеся в экотопах культур сплошного сева и пропашных, и в экотопах отдельных культур в каждой из этих групп культур. Поскольку это не просто наборы видов сорных растений, а структурные подразделения сегетальной и рудеральной флоры агроландшафта и их присутствие в экотопах стабильно, постольку на этой основе возможна разработка многолетнего прогноза дальнейшего произрастания видов сорных растений не только в агроэкосистемах в целом, но и в посевах (посадках) отдельных культур на протяжении, по крайней мере, ближайших пяти лет, что лежит в основе зональных систем защиты возделываемых растений от сорных.

Библиографический список

Алехин В.В., Кудряшов Л.В., Говорухин В.С. География растений с основами ботаники. М.: Учпедгиз, 1961. 532 с.

Афонин А.Н., Лунева Н.Н. Эколого-географический анализ распространения видов сорных растений в целях комплексного фитосанитарного районирования // Базы данных и информационные технологии в диагностике, мониторинге и прогнозе важнейших сорных растений, вредителей и болезней растений: тезисы докладов международной конференции (Санкт-Петербург – Пушкин, 14–17 июня 2010 г.). СПб.; Пушкин: Инновационный центр защиты растений, 2010. С. 11–13.

Баздырев Г.И., Зотов Л.И., Полин В.Д. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии: учебное пособие для студентов вузов по агрономической специальности. М.: Изд-во МСХА, 2004. 287 с.

Баранова О.Г., Щербаков А.В., Сенатор С.А., Панасенко Н.Н., Сагалаев В.А., Саксонов С.В. Основные термины и понятия, используемые при изучении чужеродной и синантропной флоры // Фиторазнообразии Восточной Европы. 2018. № 2 (4). С. 4–22.

Веселова П.В. Особенности фитоценотической приуроченности видов сем. *Brassicaceae* в условиях техногенного влияния в северовосточном Прикаспии // Растительные ресурсы. 2013. № 49 (3). С. 360–370.

Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа. М.: Изд-во МОИП, 1948. 265 с.

Кожевников Ю.П. Анализ флоры Телекайской рощи и ее окрестностей (Центральная Чукотка) // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 7. С. 967–979.

Лунева Н.Н. Сорные растения: происхождение и состав // Вестник защиты растений. 2018. № 1 (95). С. 26–32.

Лунева Н.Н. Сорные растения и сорная флора как основа фитосанитарного районирования (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182, № 2. С. 139–150.

Мальцев А.И. Сорная растительность СССР: учебное пособие для сельскохозяйственных вузов и техникумов. М.; Л.: Сельхозгиз, 1932. 296 с.

Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Хазиахметов Р.М. О роли биологического разнообразия в повышении адаптивности сельскохозяйственных экосистем // Сельскохозяйственная биология. 2003. № 5. С. 83–92.

Николаев В.А. Концепция агроландшафта // Вестник МГУ. Сер. 5: География. 1987. № 2. С. 22–27.

Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л.: ЛГУ, 1974. 244 с.

Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб.: Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова. 1998. 233 с.

Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л.: Наука, 1980. 176 с.

Юрцев Б.А. Дискуссия на тему «Метод конкретных флор в сравнительной флористике» // Ботанический журнал. 1974. Т. 59, № 9. С. 1399–1407.

Юрцев Б.А., Семкин Б.И. Изучение конкретных и парциальных флор с помощью математических методов // Ботанический журнал. 1980. Т. 65, № 12. С. 1706–1718.

Юрцев Б.А. Некоторые тенденции развития метода конкретных флор // Ботанический журнал. 1975. Т. 60, № 1. С. 69–83.

Юрцев Б.А., Камелин Р.В. Основные понятия и термины флористики: учебное пособие по спецкурсу. Пермь: ПГУ, 1991. 80 с.

Vencill W.K. (ed.). Herbicide Handbook. Eighth ed. // Weed Sci. Soc. Am., Lawrence, KS, 2002. 493 p.

Zimdahl R.L. Fundamental of weed science // Colorado: Academic Press, 2018. 735 p.

**СЕМЕЙСТВО СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ
(COMPOSITAE GISEKE)
В КОЛЛЕКЦИИ «ГЕРБАРИЙ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**COMPOSITAE GISEKE FAMILY
IN THE COLLECTION “HERBARIUM OF WEEDS
OF THE RUSSIAN FEDERATION”**

Е.Н. Мысник

*Всероссийский научно-исследовательский институт
защиты растений, Санкт-Петербург, Пушкин
e-mail: vajra-sattva@yandex.ru*

Сорные растения, гербарий, Сложноцветные, таксономическая структура.

Цель работы – определить долю образцов сорных растений семейства Сложноцветные (Compositae Giseke) в структуре гербарной коллекции. Проведен анализ данных по гербарной коллекции. Установлена родовая и видовая структура сборов по семейству.

Weeds, herbarium, Compositae, taxonomic structure.

The purpose of the work is to determine the proportion of samples of weeds of the Compositae Giseke family in the structure of the herbarium collection. Analysis of data on the herbarium collection was carried out. The generic and species structure of fees by family is established.

Коллекция «Гербарий сорных растений Российской Федерации» (HWR) создана на базе лаборатории фитосанитарной диагностики и прогнозов Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений (ФГБНУ ВИЗР). Формирование коллекции начато в 1999 г. Гербарий является специализированным. С учетом экологического подхода при изучении сорных растений в коллекции представлен видовой состав сорных растений не только в посевах и посадках сельскохозяйственных культур, но и на рудеральных местообитаниях и территориях населенных пунктов [Лунева, Мысник, 2018; Мысник, 2019].

Целью проведенной работы было определить долю образцов сорных растений семейства Сложноцветные (Compositae Giseke) в структуре гербарной коллекции.

Работа по систематизации данных по коллекционным образцам осуществлена при помощи базы данных «Сорные растения: гербарная коллекция ВИЗР» [Лунева и др., 2019]. База данных сформирована на основе специальной программы «Герболог-Инфо» [Лунева, Лебедева, Мысник, 2016]. Ботаническая номенклатура приведена в соответствии с современными источниками [Маевский, 2014].

На сегодняшний день гербарная коллекция насчитывает 6 595 листов. В ней представлены 589 видов сорных растений, входящих в 273 рода из 51 семейства. Образцы собраны в разных регионах Российской Федерации.

Проведенный анализ показал, что систематическая структура семейства Сложноцветные в коллекции представлена 154 таксонами (44 рода и 110 видов). В таблице приведены данные по количеству родов и видов, а также гербарных листов как по семейству в целом, так и по крупным географическим выделам.

**Систематическая структура семейства Сложноцветные
в коллекции «Гербарий сорных растений Российской Федерации» (HWR)**

Род	Семейство в целом		Европейская часть РФ		Российский Кавказ		Западная Сибирь		Восточная Сибирь	
	КВ ¹	КЛ ²	КВ	КЛ	КВ	КЛ	КВ	КЛ	КВ	КЛ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Achillea</i> L. Тысячелистник	6	58	4	53	1	3	-	-	2	2
<i>Acroptilon</i> Cass. Горчак	1	7	1	7	-	-	-	-	-	-
<i>Ambrosia</i> L. Амброзия	2	33	2	27	1	6	-	-	-	-
<i>Anthemis</i> L. Пупавка	3	32	3	32	-	-	-	-	-	-
<i>Arctium</i> L. Лопух	2	10	2	10	-	-	-	-	-	-
<i>Artemisia</i> L. Полынь	16	107	10	87	1	2	-	-	9	18
<i>Bidens</i> L. Черда	3	40	2	37	1	1	-	-	2	2
<i>Carduus</i> L. Чертополох	4	14	4	14	-	-	-	-	-	-
<i>Carlina</i> L. Колочник	1	3	1	3	-	-	-	-	-	-
<i>Sentaurea</i> L. Василек	4	56	4	55	-	-	1	1	-	-
<i>Chondrilla</i> L. Хондрилла	1	3	1	3	-	-	-	-	-	-
<i>Cichorium</i> L. Цикорий	2	9	1	8	2	1	-	-	-	-
<i>Cirsium</i> L. Бодяк	6	107	6	104	1	1	-	-	1	2
<i>Crepis</i> L. Скерда	1	68	1	67	-	-	-	-	1	1
<i>Cyclachaena</i> Fresen. Циклахена	1	26	1	26	-	-	-	-	-	-
<i>Echinops</i> L. Мордовник	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
<i>Erigeron</i> L. Мелкоцветник	4	49	3	44	2	4	-	-	1	1
<i>Filago</i> L. Жабник	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Galinsoga</i> Ruiz et Pav. Галинзога	2	22	1	21	1	1	-	-	-	-
<i>Gnaphalium</i> L. Сушеница	2	35	2	35	-	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Helianthus L.</i> Подсолнечник	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Helichrysum Mill.</i> Цмин, Бессмертник	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Heterorharrus Less</i> Гетеропахуш	1	2	—	—	—	—	—	—	1	2
<i>Hieracium L.</i> Ястребинка	2	4	2	4	—	—	—	—	—	—
<i>Inula L.</i> Девашил	3	9	2	7	1	1	—	—	1	1
<i>Isgeridium A. Gray</i> Иксеридиум	2	2	2	2	—	—	—	—	2	2
<i>Jacobaea Mill.</i> Якобея	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Lactuca L.</i> Латука	2	45	2	42	1	1	1	2	—	—
<i>Lapsana L.</i> Бородавник	1	39	1	39	—	—	—	—	—	—
<i>Leontodon L.</i> Кульбаба	2	31	2	31	—	—	—	—	—	—
<i>Leucanthemum Lam.</i> Нивяник	1	17	1	17	—	—	—	—	—	—
<i>Matricaria L.</i> Ромашка	2	72	2	70	1	1	—	—	1	1
<i>Picris L.</i> Горлюха	2	6	1	3	2	3	—	—	—	—
<i>Pulicaria Gaertn.</i> Блошница	1	2	1	2	—	—	—	—	—	—
<i>Senecio L.</i> Крестовник	8	57	7	56	—	—	—	—	1	1
<i>Sigebekia L.</i> Сигезбекия	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Solidago L.</i> Золотарник	1	4	1	4	—	—	—	—	—	—
<i>Sonchus L.</i> Осот	4	173	3	162	3	3	—	—	3	8
<i>Tanacetum L.</i> Пижма	1	4	1	4	—	—	—	—	—	—
<i>Taraxacum Wigg.</i> Одуванчик	1	10	1	10	—	—	—	—	—	—
<i>Tragopogon L.</i> Козлобородник	5	8	4	7	1	1	—	—	—	—
<i>Tripleurospermum Sch. Bip.</i> Трехреберник	1	87	1	85	1	1	—	—	1	1
<i>Tussilago L.</i> Мать-и-мачеха	1	6	1	6	—	—	—	—	—	—
<i>Xanthium L.</i> Дурнишник	2	19	2	19	—	—	—	—	—	—
Итого	110	1282	91	1208	21	31	2	3	26	42

¹ КВ – количество видов; ² КЛ – количество гербарных листов.

Доля гербарных листов с образцами видов сорных растений семейства Compositae составила 19,43 % от общего количества листов в коллекции. Доля родов семейства составила 16,12 % от общего количества родов в коллекции. Доля видов семейства составила 18,68 % от общего количества видов в коллекции. Наиболее охвачена сборами европейская часть Российской Федерации.

Наибольшее количество гербарных листов собрано по видам сорных растений из родов *Sonchus*, *Artemisia*, *Cirsium*, *Tripleurospermum*, *Matricaria*, *Crepis*, *Achillea*, *Senecio*, *Centaurea*, *Erigeron*, *Lactuca*, *Bidens* (от 41 до 176 листов по роду).

Наибольшее количество видов сорных растений семейства Compositae в коллекции принадлежит родам *Artemisia*, *Senecio*, *Achillea*, *Cirsium*, *Tragopogon*, *Carduus*, *Centaurea*, *Sonchus*, *Erigeron* (от 4 до 16 видов в роде).

Проведенная работа имеет большое значение для планирования дальнейшего развития коллекции.

Библиографический список

Лунова Н.Н., Мысник Е.Н. Гербарная коллекция сорных растений Всероссийского института защиты растений (ФГБНУ ВИЗР) // Систематические и флористические исследования Северной Евразии: материалы II Международной конференции (к 90-летию со дня рождения профессора А.Г. Еленевского), Москва, 5–8 декабря 2018 г. / под общ. ред. В.П. Викторова. М.: МПГУ, 2018. Т 2. С. 102–104.

Лунова Н.Н., Лебедева Е.Г., Мысник Е.Н. Герболог-Инфо / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610137. Дата регистрации в Реестре программ для ЭВМ 11 января 2016 г.

Лунова Н.Н., Мысник Е.Н., Соколова Т.Д., Надточий И.Н. Сорные растения: гербарная коллекция ВИЗР / Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019622042. Дата регистрации в Реестре баз данных 12 ноября 2019 г.

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

Мысник Е.Н. Гербарий сорных растений Российской Федерации (Всероссийский институт защиты растений) // Инновации и традиции в современной ботанике: тезисы докладов Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения В.Л. Комарова. Санкт-Петербург, 21–25 октября 2019 г. СПб.: Ботанический институт им. В.А.Комарова РАН, 2019. С. 75.

**БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ФЛОРЫ БОЛЬШЕМУРТИНСКОГО ЗАКАЗНИКА**
**BIOMORPHOLOGICAL ANALYSIS
OF THE FLORA OF THE BOLSHEMURTINSKY RESERVE**

Е.М. Антипова, К.С. Хмилина

*Красноярский государственный педагогический университет
им. В.П. Астафьева*

Флора, Большемуртинский район, Красноярский край, Средняя Сибирь, заказник, биоморфологический анализ.

Большемуртинский заказник является биологическим с 1974 г. Основная цель создания заказника – сохранение и приумножение биоразнообразия уникального природного ландшафта северных лесостепей и подтайги Красноярской котловины (Средняя Сибирь). Площадь заказника составляет 84 080 га. Флористическое исследование заказника методом локальных флор (ЛФ) начато нами в 2019 г. Биоморфологический анализ выявил, что на территории Большемуртинского заказника произрастает 416 наземных травянистых растений, 39 наземных древесных растений, 9 полудревесных растений, 11 водных трав, 14 архегониальных растений.

Flora, Bolshemurtinsky district, Krasnoyarsk Territory, Middle Siberia, wildlife sanctuary, biomorphological analysis.

Bolshemurtinsky Nature Reserve has been a biological reserve since 1974 . The main purpose of the creation of the reserve is to preserve and increase the biodiversity of the unique natural landscape of the northern forest-steppes and subtaiga of the Krasnoyarsk basin (Middle Siberia). The area of the reserve is 84,080 hectares . The floristic study of the reserve by the method of local flora (LF) was started by us in 2019. Biomorphological analysis revealed that 416 terrestrial herbaceous plants, 39 terrestrial woody plants, 9 semi-woody plants, 11 aquatic grasses, 14 archegonial plants grow on the territory of the Bolshemurtinsky reserve.

Большемуртинский заказник был образован в 1974 г. и действует по сей день как биологический. Он расположен на территории Большемуртинского и Сухобузимского районов Красноярского края. Целью создания заказника является необходимость сохранения редких видов живых организмов, увеличение

их численности, а также охрана мест обитания. Площадь заказника составляет 84 080 га.

В 2019 г. было начато флористическое исследование заказника методом локальных флор (ЛФ) с целью выявления состава и структуры флоры в целом и редких видов растений.

Жизненная форма растения (биоморфа) – это комплекс морфофизиологических признаков, посредством которых вид адаптирован к определенным наборам абиотических и биотических факторов среды. В основу биоморфологического анализа изучаемой флоры положена система жизненных форм И.Г. Серебрякова [1962]. Определение жизненных форм архегониальных растений проводилось по системе И.И. Гуревой [1997].

Система ЖФ Серебрякова построена на морфологических различиях растений, которые обусловлены приспособлениями к среде обитания. В основу системы положен признак длительности жизни всего растения и его скелетных осей как наиболее четко отражающий влияние внешних условий на морфогенез и рост [Серебрякова, 1964].

Таблица 1

**Общий спектр жизненных форм папоротникообразных
Большемуртинского заказника [Гуреева, 1997]**

Отдел	Жизненная форма		Абсолютное число	% от всей флоры
Плаунообразные	Многолетнее травянистое ползучее		1	0,2
Хвощеобразные	Длиннокорневищный травовидный		7	1,4
Папоротникообразные	Розеточные	Коротkokорневищный розеточный травовидный	2	0,4
		Розеточный длиннокорневищный травовидный	1	0,2
	Безрозеточные	Длиннокорневищный травовидный	2	0,4
		Коротkokорневищный травовидный	1	0,2
	Итого		14	2,8

Исходя из приведенных данных, Плаунообразные Большемуртинского заказника представлены многолетними травянистыми ползучими растениями, Хвощеобразные представлены одной жизненной формой – длиннокорневищные травовидные. Папоротникообразные самый разнообразный по жизненным формам отдел, который представлен 2 типами: розеточными и безрозеточными папоротниками.

Папоротники, хвощи и плауны растут в сырых местах, близ водоемов, в низинах и оврагах. На территории Большемуртинского заказника протекает одна река – Верхняя Подъемная. Нижняя Подъемная лишь заходит на территорию заказника с северо-западной стороны. Основная часть заказника находится на равнинной территории. Исходя из этих данных, можно сделать вывод, что малое количество видов папоротников связано с местом их обитания.

Таблица 2

**Общий спектр жизненных форм семенных растений
Большемуртинского заказника [Серебряков, 1962]**

Отдел	Типы, классы, подклассы	Абсолютное число	% от всей флоры
1	2	3	4
Наземные древесные растения	I Тип. Деревья	15	3,1
	II Тип. Кустарники	19	3,9
	III Тип. Кустарнички	5	1,0
	Итого	39	8,0
Полудревесные растения	IV Тип. Полукустарники и полукустарнички	9	1,8
	1 Прямостоячие и стелющиеся	8	1,6
	2. Лианоидные	1	0,2
Наземные травянистые растения	V Тип. Поликарпические травы	335	68,5
	1. Несуккулентного типа	335	68,5
	а) Стержнекорневые	65	13,3
	б) кистекоревые и короткокорневищные	72	14,7
	в) дерновые плотнокустовые	29	6,0
	г) дерновые рыхлокустовые	53	10,8
	д) длиннокорневищные	65	13,3
	е) клубнеобразующие	13	2,7
	ж) луковичные	8	1,6
	з) столонообразующие и ползучие	25	5,1
	и) корнеотпрысковые	5	1,0

Окончание табл. 2

1	2	3	4
	VI Тип. Монокарпические травы	81	16,6
	I. Несуккулентного типа	81	16,6
	а) многолетние и двулетние	26	5,3
	б) однолетние монокарпики	55	11,3
	Итого	416	85,0
Водные травы	VII Тип. Земноводные травы	9	1,8
	VIII Тип. Плавающие и подводные травы	3	0,6
	Итого	12	2,4

Из данных табл. 2 видно, что отдел наземные травянистые растения самый многочисленный и насчитывает 416 видов, что составляет 85 % от числа всей флоры. Поликарпические травы по количеству превышают состав монокарпических трав. У поликарпических трав самый обширный подкласс короткокорневищные травы, он насчитывает 72 вида (14,7 %). Монокарпики представлены многолетними (5,3 %) и однолетними (11,3 %) травами.

Отдел Наземные древесные растения представлен деревьями, кустарниками и кустарничками и насчитывает 39 видов (8,0 %). Полудревесные растения и водные травы самые малочисленные отделы, они составляют 1,8 и 2,4 % соответственно.

Территория Большемурутинского заказника занимает большую площадь, на которой находятся луга, болота, смешанные леса, поймы и берега рек. Большое биоразнообразие жизненных форм обусловлено значительным разнообразием мест обитаний на территории Большемурутинского заказника.

Библиографический список

Антипова Е.М. Флора внутриконтинентальных островных лесостепей Средней Сибири: монография / под ред. Н.Н. Тупицыной; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В. П. Астафьева. Красноярск, 2012. 662 с.: ил.

Баранов А.А., Воронина К.К. Особо охраняемые природные территории Красноярского края: учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2013. С. 120–121.

Гуреева И.И. Равноспоровые папоротники Южной Сибири (вопросы систематики, происхождения, биоморфологии, популяционной биологии): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Новосибирск, 1997. 33 с.

Серебряков И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // Полевая геоботаника. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 146–205.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЫЛЬЦЫ ФОРМ И МОРФОТИПОВ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ ЮЖНОЙ СИБИРИ

INTRASPECIFIC VARIABILITY OF POLLEN FORMS AND MORPHOTYPES OF SIBERIAN LARCH IN SOUTHERN SIBERIA

Т.С. Седельникова, А.С. Аверьянов, А.В. Пименов

Институт леса им. В.Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН,

Красноярск

e-mail: new_science@bk.ru

Лиственница сибирская, внутривидовой полиморфизм, формы, морфотипы, Южная Сибирь, морфология пыльцы.

Проведено исследование морфологических параметров пыльцы и их изменчивости у внутривидовых форм и морфотипов лиственницы сибирской, дифференцированных по признакам генеративных органов (окраске и размерам женских шишек), типу половой конституции, возрасту, наличию поврежденности личинками почковой галлицы, в различных экотопах юга Сибири. Установлено, что специфические особенности морфологии пыльцы лиственницы сибирской – размер, форма, соотношение нормально развитых и тератоморфных пыльцевых зерен – диагностируют формовые различия деревьев и отражают условия их произрастания.

Siberian larch, intraspecific polymorphism, forms, morphotypes, Southern Siberia, pollen morphology.

A study of the morphological parameters of pollen and their variability in intraspecific forms and morphotypes of Siberian larch, differentiated according to the characteristics of generative organs (color and size of female cones), type of sexual constitution, age, presence of damage by larvae of gall midge, in various ecotopes of southern Siberia, was carried out. It was found that specific features of the morphology of Siberian larch pollen – size, shape, ratio of normally developed and teratomorphic pollen grains – diagnose the shape differences of trees and reflect the conditions of their growth.

Лиственница сибирская является основным лесообразующим видом бореальных лесов России. В пределах ареала лиственница сибирская формирует широкий спектр морфологической изменчивости, выражающийся в наличии внутривидовых форм и морфотипов, адаптированных к разнообразным условиям произрастания [Биоразнообразии лиственниц..., 2010]. Половая репродукция лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) связана с процессом микроспорогенеза, который определяет формирование и развитие мужского гаметофита. Вопросам цитозембриологии, морфологии, физиологии и биохимии пыльцевого зерна, пыльцевой продуктивности и фенологии пыления у лиственницы посвящен ряд работ [Тренин, 1986; Романова, Третьякова, 2005; Сурсо и др., 2012; Vasilevskaya, Domakhina, 2018 и др.]. Однако сведения об особенностях морфологии пыльцы у различных форм деревьев, являющихся собственно компонентами биоразнообразия природных популяций и искусственных насаждений лиственницы сибирской, отсутствуют. Между тем данные о размерах и форме пыльцевых зерен успешно используются для диагностики и экологической дифференциации видов и внутривидовых форм древесных, и в частности хвойных растений [Захаренко, 2006; Пименов и др., 2011; Горячкина, Седаева, 2012; Derciuch et al., 2018; и др.].

Целью данной работы являлось исследование морфологических признаков пыльцы и оценка влияния условий произрастания на их изменчивость у внутривидовых форм и морфотипов деревьев лиственницы сибирской из различных экотопов юга Сибири.

Объекты исследования представляют естественные популяции и искусственные насаждения *L. sibirica*, произрастающие на ключевых участках (происхождениях) в Ширинском районе Республики Хакасия и в районе Академгородка г. Красноярск. При сборе образцов пыльцы *L. sibirica* были сформированы следующие выборки: деревья типичного габитуса; деревья типичного габитуса, подразделенные на внутривидовые формы по окраске кроющих чешуй женских шишек (макростробилов) – зеленошишечную (*f. viridiflora* Szaf.), красношишечную (*f. rubriflora* Szaf.) и ее вариации – розовошишечную (*f. rosea* Szaf.), а также выделенную нами фиолетовошишечную (*f. purpura*); деревья,

представленные формами, различающимися по размерам макростробилов, – мелкошишечная, крупношишечная. В перечисленных выборках учитывались: деревья молодого возраста; деревья мужского типа сексуализации (с многочисленными микростробилами и единичными макростробилами в кроне); дерево, поврежденное листовенничной почковой галлицей *Dasyneura rozkovi* Mam. et Nik. (Diptera, Cecidomyiidae). Для оценки влияния экологической экстремальности местопроизрастания на морфологию пыльцы листовенницы был произведен сбор образцов на уровне популяционной выборки с 10 деревьев, растущих на криогенных торфяных почвах (ключевой участок «Тунгужуль/болото»).

Впервые для листовенницы сибирской определены основные морфометрические параметры пыльцы – экваториальный диаметр, или длина, и полярная ось, или высота, позволяющие наиболее адекватно оценить размер и форму пыльцевых зерен. Установлено, что в соответствии со средними значениями морфометрических параметров во всех исследованных происхождениях *L. sibirica* юга Сибири пыльца имеет крупный размер и преобладающую почти-сплюснутую форму. Во всех образцах обнаружена пыльца с аномалиями развития (тератоморфная). В основном аномалии представлены плазмолизом цитоплазмы пыльцевых зерен. В некоторых случаях наблюдались недоразвитие и деформация пыльцевых зерен, разрывы экзины, единично – двойные микрогаметофиты и аномально крупные пыльцевые зерна. Выявленные аномалии пыльцевых зерен могут быть обусловлены влиянием ряда неблагоприятных погодных и главным образом экологических факторов.

Специфическим признаком красношишечных форм деревьев *L. sibirica* является формирование более крупной пыльцы и меньшее число аномалий ее развития по сравнению с зеленошишечной формой, что может играть адаптивную роль, учитывая факт преимущественного произрастания особей с красной окраской кроющих чешуй женских шишек в Сибири, в частности в ее южных районах. Особенностью форм *L. sibirica* с крупными шишками является продуцирование более крупной пыльцы по сравнению с особями с мелкими и обычными по размеру шишками. В некоторых случаях у крупношишечных и мелкошишечных форм деревьев

изменяется соотношение классов формы пыльцевых зерен. При этом у крупношишечных и мелкошишечных форм *L. sibirica* встречаемость аномалий развития пыльцевых зерен, являющихся вероятной причиной возникновения выявленных ранее хромосомных нарушений в семенном потомстве этих деревьев [Седельникова, Пименов, 2017], выше, чем у обычных особей. Деревья молодого возраста, так же как и мужского типа сексуализации, характеризуются более мелкой пылью, чем обычные экземпляры, но не отличаются от них по количеству тератоморфных пыльцевых зерен. Несмотря на то что заселение *L. sibirica* лиственничной почковой галлицей не оказывает влияния на размер пыльцевых зерен и число аномалий их развития, у пораженного дерева выявлено изменение соотношения классов формы пыльцы. Наиболее мелкие пыльцевые зерна и максимально высокая доля тератоморфной пыльцы выявлены у деревьев из происхождения «Тунгжужуль/болото», что связано с крайне неблагоприятным температурным режимом их произрастания на торфяных криоземах.

Таким образом, можно заключить, что специфические особенности морфологии пыльцы лиственницы сибирской – ее размер, форма, соотношение нормально развитых и тератоморфных пыльцевых зерен – не только диагностируют формовые различия деревьев, но и отражают условия их произрастания в разнообразных экотопах юга Сибири.

Библиографический список

Биоразнообразие лиственниц Азиатской России / отв. ред. С.П. Ефремов, Л.И. Милютин. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2010. 159 с

Горячкина О.В., Седаева М.И. Морфология и качество пыльцы у видов рода *Picea* (Pinaceae) из коллекции дендрария Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН // Растительный мир Азиатской России. 2012. Т. 10, № 2. С. 27–32.

Захаренко Г.С. Биологические основы интродукции и культуры видов рода кипарис (*Cupressus* L.). Киев: Аграрна наука, 2006. 256 с.

Пименов А.В., Седельникова Т.С., Ефремов С.П. Морфология и качество пыльцы желто- и краснопыльничковой форм *Pinus sylvestris* в болотных и суходольных условиях произрастания (Томская область) // Ботанический журнал. 2011. Т. 96, № 3. С. 367–376.

Романова Л.И., Третьякова И.Н. Особенности микроспорогенеза у лиственницы сибирской, растущей в условиях техногенной нагрузки // Онтогенез. 2005. Т. 36, № 2. С. 128–133.

Седельникова Т.С., Пименов А.В. Числа хромосом форм *Larix sibirica* (Pinaceae) в Ширинской степи Республики Хакасия // Ботанический журнал, 2017. Т. 102, № 5. С. 693–697.

Сурсо М.В., Барабин А.И., Болотов И.Н., Филиппов Б.Ю. Весеннее развитие пыльцы у лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) в северной подзоне тайги // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2012. № 6. С. 7–15.

Тренин В.В. Цитоэмбриология лиственницы. Л.: Наука, 1986. 88 с.

Derściuch J., Kasprzyk I., Drzymala E., Parlinska-Wojtan M. Identification of birch pollen species using FTIR spectroscopy // Aerobiologia. 2018. Vol. 34, is. 4. P. 525–538.

Vasilevskaya N.V., Domakhina A.D. Teratomorphism of pollen of *Larix sibirica* Ledeb. (Pinaceae Lindl.) in the Arctic urbanized territory // Czech Polar Reports. 2018. Vol. 8, No. 1. P. 24–36.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ *TARAXACUM WIGG*

COMPARATIVE PHYTOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME SPECIES *TARAXACUM WIGG*

Т.П. Анцунова, Э.Б. Битыева

Восточно-Сибирский государственный университет
технологий и управления, Улан-Удэ

e-mail: antsupova-bot@mail.ru, bitueva_elv@mail.ru

Одуванчик, инулин, экстрактивные вещества, пектиновые вещества. В статье приведены данные о содержании некоторых химических веществ в 5 видах рода одуванчик (*Taraxacum* Wigg.): *T. officinale* Wigg., *T. macilentum* Dahlst., *T. pratense* Krasnikov, *T. printzii* Dahlst., *T. sumnevicii* Schischk., произрастающих на территории Республики Бурятия. Проведена сравнительная характеристика количественного содержания инулина и экстрактивных веществ в корнях одуванчика и пектиновых веществ

в листьях разных видов одуванчика. Установлено, что содержание инулина в образцах, собранных в фазу цветения в разных районах Бурятии, составляет от $5,22 \pm 0,09$ до $21,15 \pm 0,34$ %, а в образцах, собранных в фазу плодоношения, – от $41,18 \pm 0,63$ до $43,42 \pm 0,57$ %. Во всех видах одуванчика, независимо от времени сбора, выявлено большое количество экстрактивных веществ: от $31,74 \pm 0,28$ до $60,48 \pm 0,73$ %. Содержание пектиновых веществ в одуванчике лекарственном зависит от места сбора и колеблется в пределах от $3,94 \pm 0,11$ до $6,62 \pm 0,08$ %. В других видах одуванчика пектиновых веществ больше – от $10,43 \pm 0,17$ до $13,48 \pm 0,24$ %. Все 5 исследованных видов содержат указанные биологически активные соединения в достаточных количествах, поэтому являются перспективными для дальнейшего исследования с целью применения в медицине и в пищевой промышленности.

Dandelion, inulin, extractives, pectin.

The article provides data on the content of certain chemicals in 5 species of the genus dandelion (*Taraxacum* Wigg.): *T. officinale* Wigg., *T. macilentum* Dahlst., *T. pratense* Krasnikov, *T. printzii* Dahlst., *T. sumneviczii* Schischk., growing on the territory of the Republic of Buryatia. A comparative characteristic of the quantitative content of inulin and extractive substances in dandelion roots and pectin substances in the leaves of different dandelion species has been carried out. It was found that the content of inulin in the samples collected during the flowering phase in different regions of Buryatia is from $5.22 \pm 0.09\%$ to $21.15 \pm 0.34\%$, and in the samples collected during the fruiting phase – from $41, 18 \pm 0.63\%$ to $43.42 \pm 0.57\%$. In all types of dandelion, regardless of the time of collection, a large amount of extractives was revealed: from $31.74 \pm 0.28\%$ to $60.48 \pm 0.73\%$. The content of pectin substances in dandelion medicinal depends on the place of collection and ranges from $3.94 \pm 0.11\%$ to $6.62 \pm 0.08\%$. In 4 other types of dandelion there are more pectin substances – from $10.43 \pm 0.17\%$ to $13.48 \pm 0.24\%$. All 5 investigated species contain the indicated biologically active compounds in sufficient quantities, therefore, they are promising for further research with the aim of using in medicine and in the food industry.

Одуванчик лекарственный – *Taraxacum officinale* Wigg. – широко известное растение, которое применяется в научной и народной медицине. В научной медицине используются корни одуванчика в форме отвара в качестве горечи для возбуждения

аппетита, как желчегонное и слабительное средство. В последние годы стали применять корни и листья одуванчика для стимулирования функций почек и печени и в диетическом питании больных сахарным диабетом [Евстафьев, Тигунцева, 2014].

В народной медицине одуванчик также используют для повышения аппетита, при болезнях почек и желчного пузыря, а свежий сок применяют при кожных заболеваниях. Отвар травы одуванчика применяют при простудных заболеваниях. Одуванчик имеет и пищевое значение. Его молодые листья используют в качестве витаминного салата [Азнагулова, Куркин, 2016].

Химический состав одуванчика лекарственного разнообразен и хорошо изучен. В корнях и надземной части одуванчика обнаружены различные углеводы, флавоноиды, фенольные кислоты, терпеновые соединения, комплекс которых обуславливает его биологическую активность. Корни богаты инулином, который является одним из наиболее ценных полисахаридов лекарственных растений. В листьях присутствуют аскорбиновая кислота, каротиноиды, витамины В₁ и В₂, соли Fe, Ca, P [Евстафьев, Тигунцева, 2014].

В то же время в литературе практически отсутствуют сведения о других видах одуванчика, которые, как правило, собираются заготовителями наряду с официальным (фармакопейным) видом.

В Бурятии произрастает 23 вида одуванчика. Из них только один вид – одуванчик лекарственный изучался на содержание спирто- и водорастворимых фруктанов в корнях [Танхаева, Оленников, 2010]. Нами для исследования были собраны 5 видов: *Taraxacum officinale* Wigg. – о. лекарственный из 5 мест произрастания, а также *T. macilentum* Dahlst. – о. тощий, *T. pratense* Krasnikov – о. луговой, *T. printzii* Dahlst. – о. Принтца, *T. sumnevicii* Schischk. – о. Сумневича. Растения были собраны в фазу цветения в июне и в фазу плодоношения (о. лекарственный из двух мест сбора) в сентябре 2019 г. на территории Бурятии.

С помощью качественных реакций в корнях всех видов определили отсутствие крахмала (с раствором йода) и присутствие инулина (с 20 %-ным спиртовым раствором α -нафтола и концентрированной серной кислотой). Это 2 обязательные качественные реакции, предусмотренные Государственной фармакопеей

РФ [Государственная..., 2018]. Определение содержания инулина не предусматривается Фармакопеей, но обязательным является количественное определение экстрактивных веществ. Это комплекс водо- или спирторастворимых веществ, содержащихся в лекарственном растительном сырье. Сюда могут входить и биологически активные вещества (инулин, пектины и другие) и балластные (крахмал, углеводы).

Было определено содержание экстрактивных веществ и инулина в водных извлечениях из корней одуванчика [Государственная..., 2018]. В листьях одуванчика, собранного в период цветения, определено содержание пектиновых веществ [Никитина и др., 2012]. Это вещества, относящиеся к полисахаридам (как и инулин), обладающие широким спектром физиологической активности, и прежде всего способностью выводить из организма тяжелые металлы. Поэтому пектиновые вещества используются в фармацевтике и пищевой промышленности в качестве гелеобразователей и загустителей. Информация об исследовании химического состава и свойств пектиновых полисахаридов одуванчика крайне малочисленна и при этом посвящена в основном изучению пектиновых веществ, выделенных из корней. Пектиновые вещества листьев ранее не изучались.

Взятые нами образцы относятся к летним сборам, так как листья осеннего сбора пожухлые и не представляют ценности. Полученные результаты приведены в таблице.

**Содержание экстрактивных веществ и инулина
в корнях и пектиновых веществ в листьях одуванчика
(% к массе абсолютно-сухого сырья)**

Вид	Место сбора	Время сбора	Пектиновые вещества	Экстрактивные вещества	Инулин
1	2	3	4	5	6
<i>Taraxacum officinale</i>	Окрестности Улан-Удэ	12.06.19.	3,94±0,11	31,74±0,28	11,62±0,19
<i>T. officinale</i>	пос. Светлый	19.06.19.	5,77±0,10	52,00±0,61	5,22±0,09
<i>T. officinale</i>	с. Хоринск	20.06.19.	6,62±0,08	54,31±0,87	9,99±0,13
<i>T. officinale</i>	Окр. г. Гусино-озерска	19.06.19.	5,87±0,12	55,30±0,84	13,88±0,23

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6
<i>T. officinale</i>	д. Сухая	13.09.19.	-	55,08±0,72	41,18±0,63
<i>T. officinale</i>	с. Максимиха	21.09.19.	-	53,27±0,53	43,42±0,57
<i>T. macilentum</i>	Окрестности Улан-Удэ	12.06.19.	10,43±0,17	46,11±0,55	10,49±0,17
<i>T. pratense</i>	г. Кяхта	19.06.19.	13,48±0,24	60,48±0,73	6,59±0,08
<i>T. printzii</i>	с. Тарбагатай	17.06.19.	10,58±0,16	49,00±0,63	21,15±0,34
<i>T. sumneviczii</i>	г. Гусиноозерск	19.06.19.	12,79±0,21	43,63±0,49	8,74±0,14

Данные таблицы показывают, что по содержанию экстрактивных веществ из 10 исследованных образцов 9 соответствуют требованиям Государственной фармакопеи РФ (не менее 40 %) и только один, собранный в окрестностях Улан-Удэ (Верхняя Березовка), содержал их меньше 40 %.

Содержание инулина в образцах, собранных в фазу цветения в разных районах Бурятии, составляет от 5,22±0,09 до 21,15±0,34 %, а в образцах, собранных в фазу плодоношения, – от 41,18±0,63 до 43,42±0,57 %. Содержание пектиновых веществ в одуванчике лекарственном зависит от места сбора и колеблется в пределах от 3,94±0,11 до 6,62±0,08 %. В других видах одуванчика пектиновых веществ больше: от 10,43±0,17 до 13,48±0,24 %.

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о том, что все 5 видов являются перспективными для дальнейшего исследования с целью применения не только в медицине, но и в пищевой промышленности.

Библиографический список

Азнагулова А.В., Куркин В.А. Фармакогностическое изучение травы одуванчика лекарственного как перспективного вида лекарственно-растительного сырья // Сеченовский вестник. 2016. № 51. С. 12–13.

Государственная фармакопея Российской Федерации. 2018. Изд. XIV. Т. IV. С. 5188–7019.

Евстафьев С.Н., Тигунцева Н.П. Биологически активные вещества одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* Wigg. // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2014. № 1. С. 6–29.

Никитина В.С. и др. Пектиновые вещества корней лопуха обыкновенного *Artium lappa* L. и корней одуванчика лекарственного *Taraxacum officinale* Wigg. / В.С. Никитина, Л.Т. Гайнанова, М.И. Абдуллин, А.А. Беспалова // Химия растительного сырья. 2012. № 2. С. 21–26.

Танхаева Л. М., Оленников Д. Н. Методика количественного определения суммарного содержания полифруктанов в корнях одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) // Химия растительного сырья. 2010. № 2. С. 85–89.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ *BOUGAINVILLEA PERUVIANA* BONPL.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE BREEDING EFFICIENCY OF *BOUGAINVILLEA PERUVIANA* BONPL.

Ю.Н. Коваль

Сибирская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, Железногорск, Красноярский край
e-mail: a_yulya@inbox.ru

Вегетативное размножение, черенкование, бугенвиллия, аэропонная установка, Bougainvillea peruviana.

Такой кустарник, как *Bougainvillea peruviana* Bonpl., из-за сложности в его вегетативном размножении довольно редко выращивается на рынке декоративных горшочных цветов. Можно отметить, что биология кустарника еще слабо изучена и требует усовершенствования технологий производства посадочного материала. В статье произведен сравнительный анализ эффективности размножения *Bougainvillea peruviana* Bonpl. В целях выполнения эксперимента были изучены особенности вегетативного размножения черенками, отводками и рассмотрено генеративное размножение (размножение семенами). После серий неудачных опытов по размножению воздушными отводками в обычном грунте проведена попытка укоренять черенки в аэропонной установке с применением натурального питательного органического раствора. Эффективность процесса корнеобразования *Bougainvillea peruviana* Bonpl. определялась путем расчета статистических показателей средней длины корней в укоренившихся черенках, а также отмечался день образования первых корешков на каждом черенке. Аэропонная установка способствует формированию хорошо разветвленной корневой системы растений с большим количеством придаточных корней, что важно при пересадке и укоренении черенков и лучшей их приживаемости в грунте. Именно аэропонная установка дает реальную возможность провести вегетативное размножение кустарника.

Vegetative propagation, cuttings, bougainvillea, aeroponic setting, Bougainvillea peruviana.

Such a shrub as *Bougainvillea peruviana* Bonpl., Due to the complexity of its vegetative propagation is quite rarely grown on the market of ornamental potted flowers. It can be noted that the biology of the shrub is still poorly understood, and requires the improvement of technologies for the production of planting material. The article compares the reproductive efficiency of *Bougainvillea peruviana* Bonpl. In order to perform the experiment, the features of vegetative propagation by cuttings, layering were studied, and generative propagation (seed propagation) was considered. After a series of unsuccessful experiments on propagation by aerial layers in ordinary soil – an attempt was made to root cuttings in an airport installation using a natural nutritious organic solution. Efficiency of *Bougainvillea peruviana* Bonpl. rooting process. was determined by calculating statistical indicators of the average length of roots in rooted cuttings, and also marked the day of formation of the first roots on each cutting. Aeroponic installation promotes the formation of a well-branched root system of plants with a large number of adventitious roots, which is important when transplanting and rooting cuttings and their better survival in the soil. It is the airport installation that provides a real opportunity to carry out vegetative propagation of the shrub.

B*ougainvillea peruviana* Bonpl. (далее – бугенвиллия) – это вечнозеленый кустарник, биология, которого еще слабо изучена. Выращивается кустарник как коммерческая культура и довольно редко встречается на рынке декоративных цветов. Это может быть связано со сложностью вегетативного размножения.

В последнее время большим спросом пользуется малораспространенный высокодекоративный кустарник, такой как бугенвиллия. Многие цветоводы сталкиваются с проблемой размножения бугенвиллии. В настоящее время актуальным является усовершенствование технологий производства посадочного материала. К сожалению, эффективные методы размножения этого вида не изучены.

Цель – выявить наилучший способ размножения бугенвиллии.

Задачи: 1) рассмотреть биологические основы размножения бугенвиллии;

2) изучить особенности вегетативного размножения черенками и отводками бугенвиллии;

3) изучить особенности генеративного размножения бугенвиллии.

Нарезка зеленых черенков проводилась во второй декаде сентября. Перед посадкой черенки нарезались на сегменты длиной от 15 до 20 см, удалялись нижние листья согласно ГОСТ Р 53135-2008.

Результат № 1. Вегетативное размножение – размножение воздушными отводками.

Эксперимент по размножению бугенвиллии вегетативным способом проводился с помощью воздушных отводков. Согласно литературным данным, такой способ вегетативного размножения дает самый высокий процент укоренения. Для отводков выбирали вызревший гибкий, но еще не одревесневший побег. Производили несколько надрезов коры, пригибали в месте надреза и закрепляли в отдельном горшочке с довольно легким грунтом, гибкой проволокой в виде шпильки. Укореняли черенки в аэропной установке с применением натурального питательного органического раствора.

Результат № 2. Вегетативное размножение – размножение черенкованием.

В эксперименте использовалась почвосмесь, состоящая из песка и торфа, в пропорции 25 на 75 %. Плодородный почвенный слой составлял от 15 до 25 см с примесью крупнозернистого песка.

В работе применяли общепринятые технологии зеленого черенкования. Зеленое черенкование основано на естественной способности растений к регенерации – восстановлению утраченных органов или частей, образованию целостных растений из облиственных стеблевых черенков после формирования придаточных корней. Для данной технологии использовали приросты текущего года. Так как побеги даже в пределах одной кроны кустарника формируются в разных условиях освещения, водоснабжения и питания, то их заготовке и отбору уделялось особое внимание.

Эксперимент по размножению бугенвиллии осенью вызревшими зелеными черенками проводился в теплице учебно-научно-производственного отделения детского эколого-биологического центра. Производили срез черенка под почкой и производили обрывание нижних листьев. Такие черенки высаживали в смесь песка и торфа, заглубляя на два междоузлия, и помещали под сте-

клянный колпак. Для проведения эксперимента были взяты по 20 полуодревесневших черенков. Повторяемость вариантов в опыте – трехкратная. После месяца укоренения производили анализ полученных данных.

Результат № 3. Генеративное размножение – семенами.

Семена собирались в сентябре и в декабре. Собранные семена очищали от сухой органики и помещали под «мини-парник», засыпав небольшим количеством субстрата. Срок экспозиции составлял один месяц. Через один месяц экспозиции семена не проросли.

По итогам эксперимента получены данные о невсхожести в количестве 100 %. Скорее всего, это связано с тем, что не произошло опыление цветков из-за отсутствия насекомых.

Результаты. Таким образом, эффективность процесса корнеобразования бугенвиллии определялась путем расчета статистических показателей средней длины корней укоренившихся черенков. Был отмечен день образования первых корешков на каждом черенке.

По общему числу образовавшихся корней применение аэропонной установки показало наилучшие результаты. За счет туманообразного состояния питательного раствора формируется густая корневая система.

Вывод. Предложены рекомендации по размножению бугенвиллии. Аэропонная установка способствует формированию хорошо разветвленной корневой системы растений с большим количеством придаточных корней, что важно при пересадке и укоренении черенков и лучшей их приживаемости в грунте.

Библиографический список

Аладина О.Н., Лесничева А.Н., Агафонов Н.В. Применение регуляторов роста в технологии размножения крыжовника // Известия ТСХА. 1989. Вып. 4. С. 107–113.

Бильяк Е.В. Размножение древесных растений стеблевыми черенками и прививкой. Киев: Наук. думка, 1993. 89 с

Ермаков Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием. Кишинев: Штиинца, 1981. С. 68–72.

Лутова Л.А., Инге-Вечтомов С.Г. Генетика развития растений. СПб., 2011. С. 432.

Мак-Миллан Броуз Ф. Размножение растений. М.: Мир, 1992. 192 с.

Федорова С.В. Методологические основы популяционного исследования растений с вегетативным размножением // V Всерос. геоботан. шк.-конф. с международ. участием (Санкт-Петербург, 4–9 окт. 2015 г.): сб. тез. СПб., 2015. С. 153.

**ЗАПАСЫ ФИТОМАССЫ
И ФИТОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ
ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ *SALVIA TESQUICOLA*
В РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

**PHYTOMASS RESERVES
AND PHYTOCHEMICAL COMPOSITION
OF MEDICINAL RAW MATERIALS *SALVIA TESQUICOLA*
IN DIFFERENT ECOLOGO-COENOTIC CONDITIONS**

Н.Б. Прохоренко, Ю.А. Панова

Казанский (Приволжский) федеральный университет
e-mail: nbprokhorenko@mail.ru, jul.panova19@gmail.com

Salvia tesquicola, экологические факторы, сухая фитомасса, репродуктивное усилие, фитохимический анализ.

Salvia tesquicola Klokov et Pobeo – перспективный вид для использования в качестве лекарственного растительного сырья наравне с *Salvia officinalis* L. Нами исследовались изменчивость морфологического статуса и фитохимического состава растений *S. tesquicola* в различных ландшафтных подзонах и эколого-ценотических условиях в пределах Республики Татарстан. Оценка значений факторов среды проводилась индикаторными методами с использованием экологических шкал Г. Элленберга. Было выявлено, что условия местообитания ценопопуляций *S. tesquicola* в лесостепной подзоне и подзоне широколиственных лесов различаются слабо. При этом значения влажности почвы несколько выше в подзоне широколиственных лесов, а содержание азота – в лесостепной подзоне. Сравнительный морфометрический анализ показал, что растения *S. tesquicola* в лесостепной подзоне отличаются большими значениями сухой надземной фитомассы, сухой фитомассы репродуктивных органов, а также репродуктивного усилия. Фитохимические исследования позволили выявить, что в листьях *S. tesquicola* содержание аскорбиновой кислоты составляет от 0,27 до 1,09 мкг/мл, при этом в лесостепной подзоне этот показатель выше в 4 раза.

Содержание растворимых фенольных соединений при спиртовой экстракции составляет 2,08–2,42 мг/г сухой массы и достоверно не различается в разных ценопопуляциях. Количество флавоноидов находится в пределах от 1,5 до 4 % в пересчете на цинарозид, при этом их наибольший синтез и накопление происходят у растений в широколиственной подзоне. Исследования показали, что ценопопуляции *S. tesquicola* в составе лесостепной подзоны можно рекомендовать для сбора лекарственного сырья и сбора семенного материала в связи с большей продуктивностью вегетативных и генеративных органов, а также высоким содержанием некоторых биологически активных веществ.

Salvia tesquicola, environmental factors, dry phytomass, reproductive effort, phytochemical analysis.

Salvia tesquicola Klokov et Pobeo is a promising species for use as a medicinal plant material along with *Salvia officinalis* L. The variability of the morphological status and phytochemical composition of *S. tesquicola* plants in various landscape subzones and ecological-coenotic conditions within the Republic of Tatarstan were studied. The assessment of the values of environmental factors was carried out by indicator methods using the ecological scales of G. Ellenberg in the EcoScaleWin program. We found that the habitat conditions of *S. tesquicola* cenopopulations differ little and are characterized by fresh, slightly alkaline soils with an average nitrogen content. At the same time, the point values of soil moisture are higher in the subzone of deciduous forests, and the nitrogen content is higher in the forest-steppe subzone. According to morphometric analysis, in the forest-steppe subzone, in comparison with the subzone of deciduous forests, *S. tesquicola* plants are distinguished by a relatively large dry aboveground phytomass, dry phytomass of reproductive organs, and reproductive effort. Phytochemical studies revealed that the content of ascorbic acid in the leaves of *S. tesquicola* is from 0.27 to 1.09 µg / ml, while in the forest-steppe subzone this indicator is 4 times higher, the content of soluble phenolic compounds during alcohol extraction is 2.08–2.42 mg / g dry weight. The amount of flavonoids is in the range from 1.5 to 4% in terms of cynaroside, while their greatest synthesis and accumulation is observed in plants in the broad-leaved subzone. *S. tesquicola* coenopopulations in the forest-steppe subzone can be recommended for collecting medicinal raw materials and collecting seed material due to the higher productivity of vegetative and generative organs, as well as the high content of some biologically active substances.

Представители семейства яснотковые (*Lamiaceae*) содержат биологически активные вещества и микроэлементы, а также обладают низкой токсичностью, благодаря чему их культивируют и широко используют как лекарственные, медоносные и пищевые растения. Наиболее популярный источник биологически активных веществ, компонент для производства эфирных масел и травяных чаев – это *Salvia officinalis* L. На территории Республики Татарстан распространен Шалфей сухостепной (*Salvia tesquicola* Klokov et Pobed), который активно изучается в настоящее время и имеет перспективы использования в качестве лекарственного растительного сырья. В составе *S. tesquicola* обнаружены цинарозид, кверцетин, лютеолин, апигенина-7-глюкуронид, хлорогеновая кислота, кофейная и феруловая кислоты, а также аскорбиновая кислота, каротин и токоферол, которые относятся к классу низкомолекулярных антиоксидантов [Немерешина, 2019; Буданцев и др., 2011]. Действие эфирных масел *S. tesquicola* наравне с *S. officinalis* характеризуется высоким антибактериальным свойством [Coisin et al., 2012].

На протяжении своего ареала растения характеризуются разной спецификой роста и развития, а также разной способностью синтезировать и накапливать биологически активные вещества. Эти особенности не исследованы для *S. tesquicola*. Цель работы – выявить морфоструктурные особенности и количественное участие некоторых биологически активных веществ у растений *S. tesquicola* в различных условиях местообитания на территории Республики Татарстан.

На территории Республики Татарстан были исследованы 2 ценопопуляции (ЦП) *S. tesquicola*: ЦП 1 на склоне северо-западной экспозиции 10–12° (55°46'12" с.ш. 48°58'56" в.д.), ЦП 2 на выровненном участке (54°97'86" с.ш. 49°04'93" в.д.). В местах исследований ЦП были заложены площадки 10x10 м², на которых сделаны геоботанические описания, определена плотность ценопопуляций (шт./м²), а также выкопаны растения для дальнейшего морфометрического анализа.

Оценку условий местообитания *S. tesquicola* проводили индикаторными методами по 6 прямодействующим факторам среды с использованием оптимумных экологических шкал Г. Элленберга [Schaffers, Sykora, 2000]. Значения экологических фак-

торов для местообитания каждой ЦП рассчитывали в программе EcoScaleWin [Зубкова и др., 2008].

Морфологическую изменчивость растений определяли по 7 метрическим и аллометрическим параметрам. Количественное содержание аскорбиновой кислоты, фенольных соединений и флавоноидов в сухом растительном сырье определяли стандартными методами [Запрометов, 1993; и др.]. Полученные морфометрические и биохимические данные были обработаны статистически, достоверность различия определялась по коэффициенту Стьюдента.

ЦП 1 находится в составе подзоны широколиственных лесов, а ЦП 2 – лесостепной подзоны, которые различаются по климатическим условиям и почвам. В подзоне широколиственных лесов среднегодовое количество осадков составляет 450 мм, гидротермический коэффициент – 1,6–1,8, преобладают серые и темно-серые лесные почвы. В лесостепной подзоне среднегодовое количество осадков сравнительно ниже – 420 мм, гидротермический коэффициент – 1,5–1,7, в регионе преобладают выщелоченные и оподзоленные черноземы [Ландшафты..., 2007]. Расчет значений экологических факторов на основе шкал Г. Элленберга показал, что для местообитаний исследованных ЦП *S. tesquicola* характерна освещенность около 70 % или больше от полной ($L=7.35-7.44$), почвы по степени увлажнения сухие периодически свежие и свежие ($F=4.23-4.14$), слабощелочные ($R=7.49-7.53$), бедные или со средним содержанием минерального азота ($N=4.34-4.59$). Анализ значений экологических факторов показал, что местообитания ЦП 2 отличаются наименее увлажненными почвами (сухие периодически свежие) и повышенным содержанием азота.

Сравнительный морфометрический анализ показал, что у растений *S. tesquicola* в среднем формируется от 4,6 до 5,7 генеративных побегов, высота которых варьирует от 42 до 53 см, сухая надземная фитомасса растений составляет в среднем 5,5–7 г, сухая фитомасса листьев 2,5–3 г в разных местообитаниях. В лесостепной подзоне (ЦП 2) сухая фитомасса репродуктивных органов достоверно выше в 4 раза, а репродуктивное усилие в 2,5 раза. Урожайность сухой надземной фитомассы *S. tesquicola* на территории Республики Татарстан составляет 0,3–0,7 т/га, наибольшие ее значения выявлены в ценопопуляциях, распространенных в лесостепной подзоне.

Проведенные биохимические исследования выявили незначительное содержание аскорбиновой кислоты в листьях шалфея сухостепного, которое находится в пределах от 0,3 до 1 мкг/мл. При этом в ЦП 2 накопление аскорбиновой кислоты больше в 4 раза. Содержание растворимых фенольных соединений не различается в исследуемых ценопопуляциях, при спиртовой экстракции их количество составляет 2–2,5 мг/г сухой массы. Накопление флаваноидов в листьях насчитывается от 1,5 до 4 % в пересчете на цинарозид. Наибольший синтез и накопление флаваноидов выявлены у растений в широколиственной подзоне.

На основании проведенных исследований выяснено, что районы лесостепной подзоны Республики Татарстан наиболее благоприятны для развития вегетативных и репродуктивных органов *S. tesquicola*, а также накопления в них аскорбиновой кислоты.

Библиографический список

Буданцев А.Л., Беленовская Л.М., Лесиовская Е.Е. Семейство Lamiaceae Lindl. – Яснотковые (губоцветные), род *Salvia* – Шалфей // Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. Т. 4. С. 241–253.

Запрометов М.Н. Фенольные соединения. Распространение, метаболизм и функции в растениях. М.: Наука, 1993. 272 с.

Зубкова Е.В., Ханина Л.Г., Грохлина Т.И., Дорогова Ю.А. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoscaleWin: учеб. пособие. Йошкар-Ола, 2008. 96 с.

Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / под ред. О.П. Ермолаева. Казань: Слово, 2007. 411 с.

Немеришина О.Н., Гусев Н.Ф. Шалфей сухостепной как перспективное лекарственное растение степной зоны России // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 6 (80). С. 118–121.

Coisin M., Burzo I., Ștefan M., Rosenhech E., Zamfirache M.M. Chemical composition and antibacterial activity of essential oils of three *Salvia* species, widespread in eastern Romania // Analele Științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași. II a. Biologie vegetală. 2012. Vol. 58 (1). P. 51–58.

Schaffers A.P., Sykora K.V. Reliability of Ellenberg indicator values for moisture, nitrogen and soil reaction: a comparison with field measurements // Journal of Vegetation Science. 2000. Vol. 11 (2). P. 225–244.

**ТАНДЕМНАЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ
ЗМЕЕГОЛОВНИКА *DRACOSERPHALUM RUYSCHIANA* L.
И ПЕРВИЧНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ
ЕГО ПОЛИФЕНОЛЬНОГО СОСТАВА**

**TANDEM MASS SPECTROMETRY
SNAKENHEAD *DRACOSERPHALUM RUYSCHIANA* L.
AND PRIMARY IDENTIFICATION
ITS POLYPHENOLIC COMPOSITION**

**М.П. Разгонова^{1,3*}, Ж.М. Охлопкова²,
А.М. Захаренко^{1,5}, К.С. Голохваст^{1,3,4,5}**

¹Всероссийский институт генетических ресурсов растений
им. Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург,
e-mail: m.razgonova@vir.nw.ru

²Северо-Восточный федеральный университет,
Департамент биологии, Якутск
e-mail: zh.m.okhlopkova@s-vfu.ru

³Дальневосточный федеральный университет,
Школа биомедицины, Владивосток, остров Русский
e-mail: Razgonova.mp@dvfu.ru

⁴Тихоокеанский институт географии
Дальневосточного отделения академии наук РФ, Владивосток
e-mail: k.golokhvast@vir.nw.ru

⁵Сибирский федеральный научный центр
агробиотехнологий, Краснообск, Новосибирская область,
СФНЦА РАН; e-mail: golokhvast@sfsca.ru

*Змееголовник Руйша, *Dracoserphalum ruyschiana*, ВЭЖХ-МС/МС, тан-
демная масс-спектрометрия, полифенолы.*

Змееголовник Руйша *Dracoserphalum ruyschiana* L. содержит большое количество биологически активных соединений. Высокоэффективная жидкостная хроматография SHIMADZU в комбинации с ионной ловушкой BRUKER DALTONIKS использована для идентификации целевых аналитов, полученных из экстрактов змееголовника *Dracoserphalum ruyschiana* L., собранного в Якутии. Результаты исследований показали присутствие 31 соединения, 26 из которых были впервые идентифицированы в семействе яснотковые (Lamiaceae). Это флавоны: апигенин 8-С-пентозид-6-С-

гексозид, апигенин 7-сульфат, апигенин 7-О-глюкоронид, хризин 6-С-глюкозид, хризин глюкоронид, флаванон эридиктиол О-гексозид; флаванол кампферол 3-О-глюкоронид; флаван-3-ол эпикатехин; фенольные кислоты: эллаговая кислота, кофеилшикимовая кислота, стильбены пиносильвин и ресвератрол; антоцианин пеларгонидин-3-О-глюкозид; каротиноиды: апокаротенал, виолаксантин; триптофан, кетопрофен и др.

Dracocephalum ruyschiana L., HPLC – MS/MS, tandem mass spectrometry, polyphenols.

Dracocephalum ruyschiana L. contains a large number of biologically active compounds. High performance liquid chromatography SHIMADZU in combination with BRUKER DALTONIKS ion trap was used to identify target analytes obtained from extracts of *Dracocephalum ruyschiana* L. snakehead collected in Yakutia. The research results showed the presence of 31 compounds, 26 of which were first identified in the family Lamiaceae. These are flavones: apigenin 8-C-pentoside-6-C-hexoside, apigenin 7-sulfate; apigenin 7-O-glucuronide, chrysin 6-C-glucoside, chrysin glucuronide, flavanone eriodictyol O-hexoside; flavanol kaempferol 3-O-glucuronide; flavan-3-ol epicatechin; phenolic acids: ellagic acid, caffeoylshikimic acid, stilbenes, pinosylvin, and resveratrol; anthocyanin pelargonidin-3-O-glucoside; carotenoids: apocarotenal, violaxanthin; tryptophan, ketoprofen, etc.

Введение. Змееголовник Руйша – *Dracocephalum ruyschiana* L. (рис. 1) (Section *Buguldea* Benth., Subgenus *Eudracocephalum* Briq., Genus *Dracocephalum* L., Family *Lamiaceae*) произрастает в разреженных лесах, сосновых борах, на открытых песчаных и известняковых склонах, в степях, на лугах и залежах в Европе, на Кавказе, в Сибири, Якутии, Средней Азии, Джунгарии, Кашгарии, Монголии, Манчжурии. Это многолетнее травянистое растение с коротким толстым корневищем и прямостоячими стеблями до 55 см высотой; листья от ланцетовидно-линейных до почти линейных на конце туповатые; цветки на коротких цветоножках, в 6-цветковых ложных мутовках, собранных на конце стебля в продолговатое соцветие 3–5 см длиной, нижняя мутовка иногда отставлена; чашечка коротко опушенная, 8–12 мм длиной, неясно двугубая, с пятью почти равными острыми зубцами, со средним яйцевидным зубцом, в 1,5–2 раза более широким, чем остальные

ланцетовидные зубцы; венчик около 3 см длиной, фиолетово-синий или темно-голубой, снаружи мягко опушенный, внутри шерстистый лишь на верхней губе; орешки яйцевидные, неясно трехгранные, 2,5 мм длиной и 1,5 мм шириной, черные. Венчики фиолетово-синего или темно-голубого цвета, снаружи мягко опушенные, изнутри на верхней губе длинно- и спутано-волосистые [Данилова и др., 2012].

Змееголовник Руйша в народной медицине употребляется как вяжущее, спазмолитическое, общеукрепляющее средство, применяется при болезнях органов желудочно-кишечного тракта, респираторных инфекциях, ревматизме.



Рис. 1. Змееголовник Руйша – *Dracocephalum ruyschiana* L.

Dracocephalum ruyschiana L. проникает далеко на север, отмечено его произрастание в бассейнах рек Лена и Вилюй в травяных, лиственничных, березовых и смешанных лесах и луговых степях. Анализом ГХ-МС были идентифицированы и количественно определены в качестве основных компонентов моносахариды, сахарные спирты ди- и трисахариды, алифатические (фосфорная, янтарная, леулиновая, яблочная, винная, жирные кислоты) и ароматические (хинная, хлорогеновая, кофейная, феруловая, 3,4-дигидроксифенилмолочная, розмариновая кислоты и их производные) карбоновые кислоты и их соответствующие сложные эфиры; апигенин, лютеолин, флавоно-агликоны и токоферол, всего 33 составляющих [Kakasy et al., 2006].

В данном исследовании впервые сделана попытка идентифицировать методами тандемной масс-спектрометрии метаболомный состав мацерационных экстрактов Змееголовника Руйша – *Dracocephalum ruyschiana* L., собранного в Якутии силами научных работников Северо-Восточного университета (Якутск).

Материалы и методы

Материалы. Объектом исследования являлись побеги *Dracocephalum ruyschiana* L., собранные на территории Амгинского района Якутии в июне 2019 г. Идентификацию видов произвел д.б.н. Николин Евгений Георгиевич (ИБПК СО РАН). Гербарии растений хранятся в коллекции учебно-научной лаборатории «Молекулярно-генетические и клеточные технологии» института естественных наук Северо-Восточного федерального университета (Якутск, Республика Саха (Якутия), РФ).

Все образцы морфологически соответствовали стандартам российской Фармакопеи [Государственная фармакопея Российской Федерации, 2018].

Химические вещества и реагенты. Ацетонитрил (HPLC-grade) представлен Fisher Scientific (Southborough, UK), муравьиная кислота (MS-grade) представлена Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany). Вода высокой очистки приготовлена на SIEMENS ULTRA clear (SIEMENS water technologies, Germany).

Мацерация. Для процессов экстракции был использован метод мацерации. В этом случае общее количество экстрагента (метиловый спирт х.ч.) делится на 3 части и последовательно настаивается на растительной матрице с первой частью, затем со второй и третьей. Время настаивания каждой части экстрагента составляло 7 дней.

Высокоэффективная жидкостная хроматография. Для выполнения разделения многокомпонентных смесей использовался жидкостный хроматограф высокого давления Shimadzu LC-20 Prominence HPLC (Shimadzu, Япония), оборудованный UV-детектором и обратнофазной колонкой C-18. Программа элюции градиента следующая: 0,0–4 мин, 100 % CH_3CN ; 4–60 мин, 100–25 % CH_3CN ; 60–75 мин, 25–0 % CH_3CN ; контрольная промывка 75–120 мин 0 % CH_3CN . Весь ВЭЖХ-анализ сделан с UV-VIS-детектором SPD-20A (Kanda-Nishikicho 1-chrome, Shimadzu, Chiyoda-ku, Токио, Япония) при длинах волн 230 nm и 330 nm (данные длины волн соответствуют областям поглощения, характерным для фенольных веществ, в том числе используются при хроматографии танинов, флаваноидов и производных кумаровых

кислот). Эффективная рабочая температура 17 °С. Объем впрыска составлял 1 мл.

Тандемная масс-спектрометрия. Масс-спектрометрические данные получены с помощью ионной ловушки amaZon SL (производство фирмы «BRUKER DALTONIKS», Германия), оснащенной источником ионизации электрораспылением ESI в режимах отрицательных и положительных ионов. Оптимизированные параметры получены следующим образом: температура источника ионизации: 70°C, поток газа: 4 л/мин, газ-небулайзер (распылитель): 7,3 psi, капиллярное напряжение: 4500 V, напряжение на изгибе торцевой пластины: 1500 V, фрагментатор: 280 V, энергия столкновения: 60 eV. Масс-спектрометр использовался в диапазоне сканирования m/z 100–1.700 для МС и МС/МС. Ионная ловушка AmaZon SL оснащена специализированным программным обеспечением по управлению и по сопряжению ее с 8 основными производителями систем ВЭЖХ. Для синхронизации с хроматографом Shimadzu использовался софт Compass HyStar (Версия Bruker Compass HyStar 4.1 SR1 (4.1.28.0)).

Результаты и обсуждение. Экстракты змееголовника Руйша – *Dracoscephalum ruyschiana* L. были проанализированы с помощью ионной ловушки, соединенной блоком с высокоэффективной жидкостной хроматографией, чтобы лучше интерпретировать разнообразие доступных фитохимических веществ. Первичный анализ экстрактов показал состав, богатый биологически активными веществами. Структурную идентификацию каждого соединения проводили на основе их точной массы и МС/МС фрагментации с помощью ВЭЖХ-ESI-ионной ловушки МС/МС. Тридцать один целевой аналит был успешно идентифицирован путем сравнения характера фрагментации и времени удерживания. Другие соединения были идентифицированы путем сравнения их данных МС/МС с доступной литературой. Все идентифицированные соединения вместе с молекулярными формулами, рассчитанными и наблюдаемыми m/z , данными МС/МС и их сравнительным профилем для змееголовника Руйша приведены в таблице.

Соединения, идентифицированные из экстрактов *Dracoscephalum ruyschiana* L. при позитивной и негативной модах ионизации методом tandemной масс-спектрометрии

№	Соединение	Химическая формула	Молярная масса	Ион-аддукт [M-H] ⁻	Ион-аддукт [M+H] ⁺	MS/MS фрагментация 2 порядка	MS/MS фрагментация 3 порядка	MS/MS фрагментация 4 порядка	Использованные источники
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Caffeic acid [(2E)-3-(3,4-Dihydroxyphenyl)acrylic acid]	C ₉ H ₈ O ₄	180.1574	181	135	119			<i>Dracoscephalum palmatum</i> [Olemlikov et al., 2017]; <i>Perilla frutescens</i> [Zhou et al., 2014]; <i>Eucalyptus</i> [Santos et al., 2011]; <i>Triticum</i> [Sharma et al., 2016]; <i>millet grains</i> [Chandrasekara et al., 2011]; Beer [Quifer-Rada et al., 2015]; <i>Vitis vinifera</i> [Goufo et al., 2020]; <i>Tomato</i> [Vall-verdu-Queralt et al., 2012]; <i>Mentha</i> [Chen et al., 2017]; <i>Salvia miltiorrhiza</i> [Jiang et al., 2005]

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Hydroxy methoxy dimethylbenzoic acid	$C_{10}H_{12}O_4$	196.1999		197	179	161	133	<i>F. herregaе</i> ; <i>F. glaucescens</i> [Hamed et al., 2020]
3	L-Tryptophan [Tryptophan; (S)-Tryptophan]	$C_{11}H_{12}N_2O_2$	204.2252		205	188	144	118	<i>Perilla frutescens</i> [Zhou et al., 2014]; <i>Passiflora incarnata</i> [Ozarowski et al., 2018]; <i>Vigna unguiculata</i> [Ojwang et al., 2013]; <i>Vigna unguiculata</i> [Perchuk et al., 2020]; <i>Camellia kucha</i> [Qin et al., 2020]
4	Pinosylvin [3,5-Stilbene-diol; Trans-3,5-Dihydroxystilbene]	$C_{14}H_{12}O_2$	212.2439		213	168	126		<i>Pinus resinosa</i> [Simard et al., 2008]; <i>Pinus sylvestris</i> [Ekeberg et al., 2006]
5	Resveratrol [trans-Resveratrol; 3,4',5-Trihydroxystilbene; Stilbenetriol]	$C_{14}H_{12}O_3$	228.2433		229	142; 210	114		<i>A. cordifolia</i> ; <i>F. glaucescens</i> ; <i>F. hererae</i> [Hamed et al., 2020]; <i>Radix polygoni multiflora</i> [Zhu et al., 2012]

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Ketoprofen [Orudis; 2-(3-Benzoylphenyl)Propionic acid; Profenid]	$C_{16}H_{14}O_3$	254.2806	253		210	180		<i>Ginkgo biloba</i> [Xie et al., 2008]
7	Apigenidin	$C_{15}H_{11}O_4$	255.2454		256	168	122		<i>Triticum</i> [Sharma et al., 2016]
8	Apigenin [5,7-Dihydroxy-2-(4Hydroxyphenyl)-4H-Chromen-4-One]	$C_{15}H_{10}O_5$	270.2369		269	225	181	117	<i>Dracocephalum palmatum</i> [Olechnikov et al., 2017]; <i>Perilla frutescens</i> [Zhou et al., 2014]; <i>Hedyotis diffusa</i> [Chen et al., 2018]; <i>millet grains</i> [Chandrasekara et al., 2011]
9	Luteolin	$C_{15}H_{10}O_6$	286.2363		287	286; 153	171	153	<i>Dracocephalum palmatum</i> [Olechnikov et al., 2017]; <i>Perilla frutescens</i> [Zhou et al., 2014]; <i>Eucalyptus</i> [Santos et al., 2011]; <i>Lonicera henryi</i> [Jaiswal et al., 2014]; <i>Lonicera japonica</i> [Cai et al., 2019]

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	(epi)catechin	$C_{15}H_{14}O_6$	290.2681		291	273; 117	255; 145		millet grains [Chandrasekara et al., 2011]; <i>Vitis vinifera</i> [Goufo et al., 2020]; <i>C. edulis</i> [Hamed et al., 2020]; <i>Radix polygoni multiflori</i> [Zhu et al., 2012]; <i>Camellia kucha</i> [Qin et al., 2020]; <i>Rhus coriaria</i> [Abu-Reidah et al., 2015]; <i>Eucalyptus</i> [Santos et al., 2011]
11	Ellagic acid [Benzoic acid; Elagostaine; Lagistase; Elagic acid]	$C_{14}H_6O_8$	302.1926	301		284	221	112	<i>Vitis vinifera</i> [Goufo et al., 2020]; <i>Rubus occidentalis</i> [Paudel et al., 2013]
12	1-O-(4-Coumaroyl)-glucose	$C_{15}H_{18}O_8$	326.2986	325		145	117		<i>Bituminaria</i> [Llorent-Martinez et al., 2015]
13	9,10-Dihydroxy-8-oxooctadec-12-enoic acid [oxo-DHODE; oxo-Dihydroxy-octadec-enoic acid]	$C_{18}H_{32}O_5$	328.4437	327		229	209	183	

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Docosahexaenoic acid [Docosononic acid]	$C_{22}H_{32}O_2$	328.4883	327		309; 201	291; 171	273	Marine extracts [Thomas et al., 2012]
15	Caffeoylshikimic acid [5-O-Caffeoylshikimate]	$C_{16}H_{15}O_8$	335.2855	335		179	135	133	pear [Sun et al., 2019]; <i>Passion fruits</i> [Spinola et al., 2015]
16	Caffeic acid-O-hexoside [Caffeoyl-O-hexoside]	$C_{15}H_{18}O_9$	342.298	341		178; 113			<i>Cherimoya, papaya</i> [Spinola et al., 2015]; Beer [Quifer-rada et al., 2014]; pear [Sun et al., 2019]; <i>Tomato</i> [Vallverdu-Queralt et al., 2012]
17	Apigenin 7-sulfate	$C_{15}H_{10}O_8S$	350.3001	349		269	223		<i>G. linguiforme</i> [Hamed et al., 2020]; sulphates [Teles et al., 2018]
18	Caffeic acid derivative	$C_{16}H_{18}O_9Na$	377.2985	377		341; 215	179		<i>Bougainvillea</i> [El-Sayed et al., 2021]
19	Chrysin 6-C-glucoside	$C_{21}H_{20}O_9$	416.3781		417	51; 127	333; 267	165	<i>Passiflora incarnata</i> [Ozarowski et al., 2018]

Продолжение табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	Apocarotenal [(all-E)-beta-apo-caroten-8'-al]	$C_{30}H_{40}O$	416.6380		417	399; 200	351	267	<i>Sarisa rparaya</i> [Lara-Abia et al., 2021]
21	Chrysin glucuronide	$C_{21}H_{18}O_{10}$	430.3616		431	255	255; 153	171	<i>F. potsii</i> [Hamed et al., 2020]
22	Pelargonidin-3-O-glucoside (calistephin)	$C_{21}H_{21}O_{10}$	433.3854		433	271	153; 225	171	<i>Triticum aestivum</i> L. [Dinelli et al., 2011]; <i>Strawberry</i> [Sun et al., 2014]
23	Apigenin 7-O-glucuronide	$C_{21}H_{18}O_{11}$	446.361		447	271	153	271; 171	<i>Pear</i> [Sun et al., 2019]; <i>Bougainvillea</i> [El-Sayed et al., 2021]
24	Eriodictyol-O-hexoside	$C_{21}H_{22}O_{11}$	450.3928	449		285; 151	243; 151		<i>F. glaucescens</i> ; <i>F. potsii</i> [Hamed et al., 2020]; <i>Rhus coriaria</i> [Abu-Reidah et al., 2015]
25	Acacetin 7-O-beta-D-glucuronide	$C_{22}H_{20}O_{11}$	460.3876	459		283; 343; 175	268	267	<i>Dracoscephalum moldavica</i> [Martinez-Vazquez et al., 2012]
26	Luteolin-7-O-beta-glucuronide	$C_{21}H_{18}O_{12}$	462.3604		463	287	268	245; 119	<i>Mentha</i> [Bodalska et al., 2020]; <i>Newbouldia laevis</i> [Thomford et al., 2016]

Окончание табл.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27	Kaempferol-3-O-glucuronide	$C_{21}H_{18}O_{12}$	462.3604		463	287	268; 169	241; 119	<i>Vitis vinifera</i> [Goufo et al., 2020]; <i>Strawberry</i> [Spinola et al., 2015]; <i>A. cordifolia</i> ; <i>G. lin-guiforme</i> [Hamed et al., 2020]; <i>Rhus cori-aria</i> [Abu-Reidah et al., 2015]
28	Diosmetin-7-O-beta-glucoside	$C_{22}H_{22}O_{11}$	462.4035		463	287	168	123	<i>Dracosephalum moldavica</i> [Martinez-Vazquez et al., 2012]
29	3,4-O-dicaf-foylquimic acid [Iso-chlorogenic acid B]	$C_{25}H_{24}O_{12}$	516.4509		517	397	337; 135		<i>Pear</i> [Sun et al., 2019]; <i>Lonicera henryi</i> [Jaiswal et al., 2014]; <i>Lonicera japonicum</i> [Cai et al., 2019]
30	Apigenin 8-C-pento-side-6-C-hexoside	$C_{26}H_{28}O_{14}$	564.4921		565	547; 274	529; 474; 247	390	<i>Triticum aestivum L.</i> [Dinelli et al., 2011]; <i>Bituminaria</i> [Llorent-Martinez et al., 2015]
31	Violaxanthin [Zeaxanthin Dieperoxide; All-Trans-Vi-olaxanthin]	$C_{40}H_{36}O_4$	600.8702		601	364; 582	346; 202; 142	114	<i>Carotenoids</i> [Mercadante et al., 2016]

Проведенное первичное масс-спектрометрическое исследование показало присутствие 31 биологически активного соединения, большинство из которых составили полифенолы, из них: 11 флавонов, 1 флаванол, 1 флаванон, 1 флаван-3-ол, 2 стильбена, 8 фенольных кислот или их производных. Рис. 2 показывает пример декодировки спектра соединения Апигенин 8-С-пентозид-6-С-гексозид из ионной хроматограммы, полученной с помощью тандемной масс-спектрометрии. The $[M + H]^+$ ион продуцирует два дочерних иона при m/z 547 и при m/z 174 (рис. 2). Фрагментарный ион при m/z 547 порождает два дочерних иона при m/z 528, и m/z 498. Фрагментарный ион при m/z 528 порождает дочерний ион при m/z 493. Это соединение идентифицируется в научных статьях как Апигенин 8-С-пентозид-6-С-гексозид, например в *Triticum aestivum* L. [Dinelli et al., 2011]; *Bituminaria* [Llorent-Martínez et al., 2015].

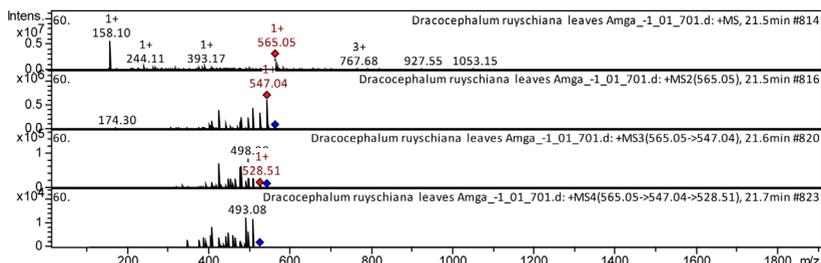


Рис. 2. Масс-спектр идентифицированного соединения Апигенин 8-С-пентозид-6-С-гексозид из экстракта *Dracocephalum ruyschiana* L., при m/z 565.05

Выводы. Исследования показали, что экстракт Змееголовника Руйша – *Dracocephalum ruyschiana* L. содержит большое количество полифенольных комплексов, которые являются биологически активными соединениями. Для наиболее точной идентификации полифенольных комплексов был использован метод тандемной масс-спектрометрии, включающий в себя высокоэффективную жидкостную хроматографию и ионную ловушку. Результаты показали присутствие 31 целевого соединения, из них 26 соединений были идентифицированы впервые в семействе яснотковые (Lamiaceae). Это флавоны: апигенин 8-С-пентозид-6-

C-гексозид, апигенин 7-сульфат; апигенин 7-*O*-глюкоронид, хризин 6-*C*-глюкозид, хризин глюкоронид, флаванон эридиктиол *O*-гексозид; флаванол кампферол 3-*O*-глюкоронид; флаван-3-ол эпикатехин; фенольные кислоты эллаговая кислота, кофеилшикимова кислота, стильбены – пиносилвин и ресвератрол; антоцианин, пеларгонидин-3-*O*-глюкозид; каротиноиды: апокаротенал, виолаксантин; триптофан, кетопрофен и др.

Благодарности. *Исследовательская работа выполнена согласно программе Северо-Восточного федерального университета «Cell and molecular genetic technologies of research of northern and arctic plants of Yakutia and development on their basis» (SRP №6, 30.10.2020) и ААА-А19-119013090157-1 № 0662-2019-0003 «Генетические ресурсы овощных и бахчевых культур мировой коллекции ВИР: эффективные пути расширения разнообразия, раскрытия закономерностей наследственной изменчивости, использования адаптивного потенциала».*

Библиографический список

Государственная фармакопея Российской Федерации (ГФ РФ) XIV издание: ФГБУ НЦЭСМП Минздрава России, 2018.

Данилова Н.С., Борисова С.З., Иванова Н.С. Декоративные растения Якутии: Атлас-определитель. М.: ЗАО Фитон+, 2012. 248 с.

Abu-Reidah I.M., Ali-Shtayeh M.S., Jamous R.M., Arraes-Roman D., Segura-Carretero A. HPLC–DAD–ESI-MS/MS screening of bioactive components from *Rhus coriaria* L. (Sumac) fruits // Food Chem. 2015. Vol. 166. P. 179–191.

Bodalska A., Kowalczyk A., Wlodarczyk M., Feska I. Analysis of Polyphenolic Composition of a Herbal Medicinal Product – Peppermint Tincture // Molecules. 2020. Vol. 25. P. 69.

Cai Z., Wang C., Zou L., Liu X., Chen J., Tan M., Mei Y., Wei L. Comparison of Multiple Bioactive Constituents in the Flower and the Caulis of *Lonicera japonica* Based on UFLC-QTRAP-MS/MS Combined with Multivariate Statistical Analysis // Molecules. 2019. Vol. 24. P. 1936.

Chandrasekara A., Shahidi F. Determination of antioxidant activity in free and hydrolyzed fractions of millet grains and characterization of their phenolic profiles by HPLC-DAD-ESI-MSn // J. of Functional Foods. 2011. Vol. 3. P. 144–158.

Chen X., Zhang S., Xuan Z., Ge D., Chen X., Zhang J., Wang Q., Wu Y., Liu B. The Phenolic Fraction of *Mentha haplocalyx* and Its Constituent Linarin Ameliorate Inflammatory Response through Inactivation of NF- κ B and MAPKs in Lipopolysaccharide-Induced RAW264.7 Cells // *Molecules*. 2017. Vol. 22. P. 811.

Dinelli G., Segura-Carretero A., Di Silvestro R., Marotti I., Arraez-Roman D., Benedettelli S., Ghiselli L., Fernandez-Gutierrez A. Profiles of phenolic compounds in modern and old common wheat varieties determined by liquid chromatography coupled with time-of-flight mass spectrometry // *J. Chromatogr. A*. 2011. Vol. 1218. P. 7670–7681.

Ekeberg D., Flate P.-O., Eikenes M., Fongen M., Naess-Andresen C.F. Qualitative and quantitative determination of extractives in heartwood of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) by gas chromatography // *J. of Chromatogr. A*. 2006. Vol. 1109. P. 267–272.

El-Sayed M.A., Abbas F.A., Refaat S., El-Shafae A.M., Fikry E. UPLC-ESI-MS/MS Profile of The Ethyl Acetate Fraction of Aerial Parts of Bougainvillea ‘Scarlett O’Hara’ Cultivated in Egypt // *Egyptian J. of Chem.* 2021. Vol. 64 (2). P. 22.

Goufo P., Singh R.K., Cortez I. A Reference List of Phenolic Compounds (Including Stilbenes) in Grapevine (*Vitis vinifera* L.) Roots, Woods, Canes, Stems, and Leaves // *Antioxidants*. 2020. Vol. 9. P. 398.

Hamed A.R., El-Hawary S.S., Ibrahim R.M., Abdelmohsen U.R., El-Halawany A.M. Identification of Chemopreventive Components from *Halophytes* Belonging to Aizoaceae and Cactaceae Through LC/MS – Bioassay Guided Approach // *J. Chrom. Sci.* 2020. Vol. 0. P. 1–9.

Jaiswal R., Muller H., Muller A., Karar M.G.E., Kuhnert N. Identification and characterization of chlorogenic acids, chlorogenic acid glycosides and flavonoids from *Lonicera henryi* L. (Caprifoliaceae) leaves by LC–MSⁿ // *Phytochem.* 2014. Vol. 108. P. 252–263.

Jiang R.-W., Lau K.-M., Hon P.-M., Mak T.C.W., Woo K.-S., Fung K.-P. Chemistry and Biological Activities of Caffeic Acid Derivatives from *Salvia miltiorrhiza* // *Current Med. Chem.* 2005. Vol. 12. P. 237–246.

Kakasy A., Fuzfai Z., Kursinszki L., Molnar-Perl I., Lemberkovic E. Analysis of non-volatile constituents in *Dracocephalum* species by HPLC and GC-MS // *Chromatographia*. 2006. Vol. 63. P. S17–S22. DOI: 10.1365/s10337-006-0741-x

Lara-Abia S., Lobo-Rodrigo G., Welti-Chanes J., Pilar Cano M. Carotenoid and Carotenoid Ester Profile and Their Deposition in Plastids in Fruits of New Papaya (*Carica papaya* L.) Varieties from the Canary Islands // *Foods*. 2021. Vol. 10. P. 434.

Llorent-Martinez E.J., Spinola V., Gouveia S., Castilho P. HPLC-ESI-MSn characterization of phenolic compounds, terpenoid saponins, and other minor compounds in *Bituminaria bituminosa* // Industrial Crops and Products. 2015. Vol. 69. P. 80–90.

Martinez-Vazquez M., Estrada-Reyes R., Martinez-Laurraquiu A., Lopez-Rubalcava C., Heinze G. Neuropharmacological study of *Dracocephalum moldavica* L. (*Lamiaceae*) in mice: Sedative effect and chemical analysis of an aqueous extract // J. of Ethnopharmacol. 2012. Vol. 141. P. 908–917.

Mercadante A.Z., Rodrigues D.B., Petry F.C., Barros Mariutti L.R. Carotenoid esters in foods – A review and practical directions on analysis and occurrence. // Food Research International. 2017. Vol. 99 (2). P. 830–850.

Ojwang L.O., Yang L., Dykes L., Awika J. Proanthocyanidin profile of cowpea (*Vigna unguiculata*) reveals catechin-O-glucoside as the dominant compound // Food Chem. 2013. Vol. 139 (1–4). P. 35–43.

Olennikov D.O., Chirikova N.K., Okhlopkova Z.M., Zulfugarov I.S. Chemical Composition and Antioxidant Activity of Tánara Ótó (*Dracocephalum palmatum* Stephan), a Medicinal Plant Used by the North-Yakutian Nomads // Molecules. 2013. Vol. 18. P. 14106.

Ozarowski M., Piasecka A., Paszel-Jaworska A., Siqueira de A. Chaves, D., Romaniuk A., Rybczynska M., Gryszczynska A., Sawikowska A., Kachlicki P., Mikolajczak P.L., Seremak-Mrozikiewicz A. Comparison of bioactive compounds content in leaf extracts of *Passiflora incarnata*, *P. caerulea* and *P. alata* and in vitro cytotoxic potential on leukemia cell lines // Braz. J. Pharmacol. 2018. Vol. 28. P. 179–191.

Paudel L., Wyzgoski F.J., Scheerens J.C., Chanon A.M., Reese R.N., Smiljanic D., Wesdemiotis C., Blakeslee J.J., Riedl K.M., Rinaldi P.L. Non-anthocyanin secondary metabolites of black raspberry (*Rubus occidentalis* L.) fruits: identification by HPLC-DAD, NMR, HPLC-ESI-MS, and ESI-MS/MS analyses // J. Agr. Food Chem. 2013. Vol. 61 (49). P. 12032–12043.

Perchuk I., Shelenga T., Gurkina M., Miroschnichenko E., Burlyaeva M. Composition of Primary and Secondary Metabolite Compounds in Seeds and Pods of Asparagus Bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) from China // Molecules. 2020. Vol. 25. P. 3778.

Quifer-Rada P., Vallverdu-Queralt A., Martinez-Huelamo M., Chiva-Blanch G., Jauregui O., Estruch R., Lamuela-Raventos R. A comprehensive characterization of beer polyphenols by high resolution mass spectrometry (LC-ESI-LTQ-Orbitrap-MS) // Food Chem. 2015. Vol. 169. P. 336–343.

Qin D., Wang Q., Li H., Jiang X., Fang K., Wang Q., Li B., Pan C., Wu H. Identification of key metabolites based on non-targeted metabolomics and chemometrics analyses provides insights into bitterness in Kucha

[*Camellia kucha* (Chang et Wang) Chang] // Food Research International. 2020. Vol. 138 (B). P. 109789.

Santos S.A.O., Freire C.S.R., Domingues M.R.M., Silvestre A.J.D., Neto C.P. Characterization of Phenolic Components in Polar Extracts of *Eucalyptus globulus* Labill. Bark by High-Performance Liquid Chromatography-Mass Spectrometry // Agricult. Food Chem. 2011. Vol. 59. P. 9386–9393.

Sharma M., Sandhir R., Singh A., Kumar P., Mishra A., Jachak S., Singh S.P., Singh J., Roy J. Comparison analysis of phenolic compound characterization and their biosynthesis genes between two diverse bread wheat (*Triticum aestivum*) varieties differing for chapatti (unleavened flat bread) quality // Front. Plant. Sci. 2016. Vol. 7. P. 1870.

Spinola V., Pinto J., Castilho P.C. Identification and quantification of phenolic compounds of selected fruits from Madeira Island by HPLC-DAD-ESI-MSn and screening for their antioxidant activity // Food Chem. 2015. Vol. 173. P. 14–30.

Simard F., Legault J., Lavoie S., Mshvildadze V., Pichette A. Isolation and Identification of Cytotoxic Compounds from the Wood of *Pinus resinosa* // Phytother. Res. 2008. Vol. 22. P. 919–922.

Sun J., Liu X., Yang T., Slovin J., Chen P. Profiling polyphenols of two diploid strawberry (*Fragaria vesca*) inbred lines using UHPLC-HRMSⁿ // Food Chem. 2014. Vol. 146. P. 289–298.

Sun L., Tao S., Zhang S. Characterization and Quantification of Polyphenols and Triterpenoids in Thinned Young Fruits of Ten Pear Varieties by UPLC-Q TRAP-MS/MS // Molecules. 2019. Vol. 24. P. 159.

Talari M., Seydi E., Salimi A. et al. Dracocephalum: novel anticancer plant acting on liver cancer cell mitochondria // Biomed Res Int. 2014. Vol. 2014. P. 892170.

Teles Y.C.E., Rebello Horta C.C., de Fatima Agra M., Siheri W., Boyd M., Igoli J.O., Gray A.I. De Fatima Vanderlei de Souza M. New Sulphated Flavonoids from *Wissadula periplocifolia* (L.) C. Presl (Malvaceae) // Molecules. 2015. Vol. 20. P. 20161–20172.

Thomas M.C., Dunn S.R., Altvater J., Dove S.G., Nette G.W. Rapid Identification of Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in a Marine Extract by HPLC-MS Using Data-Dependent Acquisition // Anal. Chem. 2012. Vol. 84. P. 5976–5983.

Thomford N.E., Dzobo K., Chopera D., Wonkam A., Maroyi A., Blackhurst D., Dandara C. In vitro reversible and time-dependent CYP450 inhibition profiles of medicinal herbal plant extracts *Newbouldia laevis* and *Cassia abbreviata*: Implications for herb-drug interactions // Molecules. 2016. Vol. 21 (7). P. 891.

Vallverdu-Queralt A. Jauregui O. Medina-Remon A. Lamuela-Raventos R.M. Evaluation of a Method To Characterize the Phenolic Profile of Organic and Conventional Tomatoes // *Agricult. Food Chem.* 2012. P. 60. P. 3373–3380.

Xie J., Ding C., Ge Q., Zhou Z., Zhi X. Simultaneous determination of ginkgolides A B C and bilobalide in plasma by LC–MS/MS and its application to the pharmacokinetic study of *Ginkgo biloba* extract in rats // *J. of Chromatogr. B.* 2008. Vol. 864. P. 87–94.

Zhou X.-J., Yan L.-L., Yin P.-P., Shi L.-L., Zhang J.-H., Liu J.-H., Ma C. Structural characterisation and antioxidant activity evaluation of phenolic compounds from cold-pressed *Perilla frutescens* var. *arguta* seed flour // *Food Chem.* 2014. Vol. 164. P. 150–157.

Zhu Z.-W., Li J., Gao X.-M., Amponsem E., Kang L.-Y., Hu L.-M., Zhang B.-L., Chang Y.-X. Simultaneous determination of stilbenes phenolic acids flavonoids and anthraquinones in *Radix polygoni multiflori* by LC–MS/MS // *J. of Pharmaceut. And Biomedical Analys.* 2012. Vol. 62. P. 162–166.

ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

PRODUCTION OF VISUAL AIDS AS ONE OF THE TYPES OF EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

В.С. Рязанова

Научный руководитель, доктор биологических наук, профессор

Е.М. Антипова

Красноярский государственный педагогический университет

им. В.П. Астафьева

e-mail: katusha05@bk.ru

Внеурочная деятельность, декоративное творчество, развитие, образовательные стандарты.

Статья посвящена изготовлению наглядных пособий во время внеурочной деятельности.

Декоративное творчество является составной частью художественно-эстетического направления внеурочной деятельности в образовании. Оно наряду с другими видами искусства готовит обучающихся к пониманию художественных образов, знакомит их

с различными средствами выражения. На основе эстетических знаний и художественного опыта у учащихся складывается отношение к собственной художественной деятельности. Оно способствует изменению отношения ребенка к процессу познания, расширяет широту интересов и любознательность, что «является базовыми ориентирами федеральных образовательных стандартов».

Extracurricular activities, arts and crafts, development, educational standards.

The article is devoted to the production of visual aids during extracurricular activities.

Decorative and applied creativity is an integral part of the artistic and aesthetic direction of extracurricular activities in education. It, along with other types of art, prepares students to understand artistic images, introduces them to various means of expression. On the basis of aesthetic knowledge and artistic experience, students form an attitude to their own artistic activity. This contributes to changing the child's attitude to the process of cognition, develops a breadth of interests and curiosity, which "are the main guidelines of federal educational standards".

Целью внеурочной работы является развитие творческого мышления обучающихся, результат которого можно применить на уроках биологии у учеников младшего образовательного уровня.

Согласно ФГОС на каждом уровне школьного образования на внеурочную деятельность отведено от 1 350 до 700 часов. Чем старше школьное звено, тем часов внеурочной деятельности меньше, но, несмотря на сокращение часов, она обязательна.

Правильно организованная внеурочная деятельность позволяет изготовить качественное наглядное пособие, которое может в дальнейшем применяться на уроках.

Одной из приоритетных задач современной школы является создание необходимых и полноценных условий для личностного развития каждого ребенка, формирования активной жизненной позиции. В соответствии с требованиями стандартов второго поколения для повышения качества знаний учащихся, развития их познавательных и творческих способностей надо направлять деятельность учителя на формирование положительной мотива-

ции учащихся, самостоятельное овладение знаниями, творческий подход в обучении [Брыкова др., 2005].

Исходя из возраста обучающихся, можно рассмотреть несколько видов внеурочной деятельности:

- 1) игровая деятельность;
- 2) познавательная деятельность;
- 3) проблемно-ценностное общение;
- 4) досугово-развлекательная деятельность (досуговое общение);
- 5) художественное творчество;
- 6) социальное творчество (социально-преобразующая добровольческая деятельность);
- 7) трудовая (производственная) деятельность;
- 8) спортивно-оздоровительная деятельность;
- 9) туристско-краеведческая деятельность [Григорьев и др., 2010].

Изготовление наглядных пособий включает в себя несколько видов внеурочной деятельности. Познавательный вид деятельности позволяет узнать строение растений, потрогать все его части руками, не принося вред живой природе, и затем воспроизвести точно такое же растение самому. Художественное творчество: в этом виде деятельности учащихся формируется модульное обучение, актуализируется творческий потенциал. Накапливается опыт самостоятельного социального действия. Социальное творчество: в этом виде деятельности школьники добровольно посильно принимают участие в формировании и развитии с целью улучшения наглядного материала, используемого на уроках биологии.

Именно изготовление наглядных пособий развивает мелкую моторику, внимание, фантазию, прививает любовь к творчеству и окружающему миру. Согласно ФГОС внеурочная деятельность разносторонне развивает личность ученика [Брыкова и др., 2005; Григорьев и др., 2010; ФГОС].

Экспериментальная часть произведена на базе лицея № 6 «Перспектива», с учащимися 5–7-х классов организовано оформление стенда рисунков для учеников начальной школы к предмету «Окружающий мир» (рис. 1).



Рис. 1. Окружающий мир

С обучающимися 8–9-х классов по курсу «Биология» составлены сравнительные таблицы развития по растениям класса одностольные и двудольные (рис. 2).

Признаки	Класс	
	Двудольные растения	Однодольные растения
Количество семядолей		
Корневая система		
Расположение проводящих пучков в стебле		
Жилкование листьев		
Число частей цветка кратно		

Рис. 2. Классы покрытосеменных растений

С учащимися 10–11-х классов изготовлены макеты растений Международной Красной книги. Все макеты в последующем можно применять на уроках (рис. 3).



Рис. 3. Макеты растений

Вместе с тем работы, изготовленные на внеурочных занятиях, могут принимать участие в конкурсах различного уровня. В настоящее время макет, который изготовлен с учащимися старших классов, отправлен на Международную выставку от Парка флоры и фауны «Роев Ручей».

Библиографический список

Брыкова О.В., Громова Т.В., Салова И.Г. Проектная деятельность в учебном процессе. СПб., 2005 г. 32 с.

Григорьев Д.В., Степанов П.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя. М., 2010. 67 с. ФГОС (1–11 кл.). URL: <https://fgos.ru/> 25.10.2021

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ ПРОВОДЯЩИХ ТКАНЕЙ ОСИНЫ В УСЛОВИЯХ ГЕТЕРОГЕННОЙ СРЕДЫ

INTRASPECIFIC VARIABILITY OF THE CONDUCTIVE TISSUE STRUCTURE IN ASPEN IN A HETEROGENEOUS ENVIRONMENT

*Н.В. Туманик, В.Б. Придача, Т.В. Тарелкина,
Л.И. Семенова, А.Н. Пеккоев, Д.Е. Семин, Т.А. Сазонова*
Институт леса КарНЦ РАН,
Карельский научный центр РАН, Петрозаводск
e-mail: pridacha@krc.karelia.ru

Populus tremula L., ксилема, факторы внешней среды, вырубка, сосняк черничный, средняя тайга.

В настоящее время большое значение придается оценке устойчивости целых сообществ и отдельных видов к внешним воздействиям. Изучение структурно-функциональных признаков внутривидовой изменчивости отдельных видов и популяций в широком диапазоне факторов внешней среды представляется особенно актуальным для решения проблем в области сохранения биоразнообразия. Целью исследования была оценка внутривидовой изменчивости структуры проводящих тканей ствола осины (*Populus tremula* L.) в условиях антропогенной трансформации фитоценоза. Для решения поставленной задачи проведен анализ влияния факторов внешней среды на структурные показатели древесины деревьев осины на сопредельных пробных площадях сплошной вырубке и под пологом леса в условиях среднетаежной подзоны Карелии. Результаты исследования выявили значительное влияние экологических факторов на формирование структуры древесины. На вырубке у осины отмечены в 8 раз более широкие годовичные приросты древесины по сравнению с деревьями под пологом леса. Диаметр просвета волокнистых трахеид и сосудов древесины и толщина клеточной оболочки волокнистых трахеид в условиях вырубке также были выше на 35 и 7 % соответственно. Сделан вывод о высокой адаптационной пластичности показателей структуры проводящих тканей осины на изменение условий внешней среды.

Populus tremula L., xylem, environmental factors, clear-cutting, bilberry-type pine forest, middle taiga.

Great importance currently is attached to assessing the resistance of entire communities and individual species to external influences. The study of structural and functional traits of intraspecific variation in individual species and populations over a wide range of environmental factors is particularly relevant to biodiversity conservation issues. This study aimed to assess the intraspecific variability in the structure of conductive trunk tissues in aspen (*Populus tremula* L.) after clear-cut forest harvesting. To this end, we analysed the effect of environmental factors on the structural parameters of aspen timber at adjacent sample plots in a clear-cut and under the canopy of an undisturbed bilberry-type pine forest in the middle taiga of Karelia. Contrasting environmental conditions in the clear-cut and under forest canopy significantly affect the wood formation. In the

clear-cut, aspen trees have 8-fold greater annual wood growth than trees under the forest canopy. Also the lumen diameter of both fibrous tracheids and xylem vessels, and the cell wall thickness of fibrous tracheids in the clear-cut were 35 and 7% higher, respectively. According to the results obtained we suggested the high adaptive plasticity of the parameters of conductive tissues structure in aspen to changes in environmental conditions.

В настоящее время большое значение придается оценке устойчивости целых сообществ и отдельных видов к внешним воздействиям. Устойчивые природные экосистемы характеризуются большим разнообразием видов растительного и животного мира. Сокращение численности популяций и исчезновение отдельных видов ведет к потере устойчивости биогеоценозов. Однако до сих пор вопрос о возможных ответных реакциях видов, сообществ и экосистем в разных регионах на различные внешние воздействия остается открытым вследствие недостатка знаний о способности природных экосистем к восстановлению своих функций после нарушения. В этой связи изучение структурно-функциональных признаков внутривидовой изменчивости отдельных видов и популяций в широком диапазоне факторов внешней среды представляется особенно актуальным для решения проблем в области сохранения биоразнообразия. В настоящей работе представлены результаты исследований внутривидовой изменчивости структуры проводящих тканей ствола осины (*Populus tremula* L.) в условиях гетерогенной среды, сформированной сплошной рубкой среднетаежного сосняка черничного свежего.

Исследование проводили в европейской части средней тайги (Южная Карелия) на сопредельных пробных площадях (ПП), заложенных на сплошной вырубке 2009 г. сосняка черничного (62°10'28.1"N, 33°59'58.8"E) и в естественной среде 95-летнего сосняка черничного свежего (62°10'10.8"N, 34°00'05.4"E). Объектами исследования послужили деревья одной возрастной группы (10–15 лет) осины (*Populus tremula* L.), произрастающие на вырубке и под пологом сосняка черничного. С семи модельных деревьев каждого экспериментального участка в августе 2020 г. отбирали образцы для определения показателей структуры дре-

веса ствола. Поперечные срезы древесины ствола осины толщиной 30 мкм изготавливали на замораживающем микротоме Frigomobil 1205 (Leica, Германия). Срезы окрашивали 1 %-ным водным раствором сафранина и помещали в глицерин. Микрофотографии срезов древесины получали на световом микроскопе AxioImager A1 (Karl Zeiss, Германия) с помощью фотокамеры ADF PRO03 и программного обеспечения ADF Image Capture (ADF Optics, Китай). На микрофотографиях с помощью программы ImageJ v. 1.50 (NIH, США) измеряли приросты ксилемы, толщину стенок волокнистых трахеид, радиальный диаметр просвета волокнистых трахеид и сосудов, подсчитывали число сосудов на единицу площади древесины. Статистическую обработку данных проводили с использованием дисперсионного анализа программы Statistica 10 (StatSoft Inc.). В таблице приведены средние значения и их стандартные отклонения.

В процессе формирования древесины клетки последовательно проходят стадию растяжения и стадию формирования клеточной оболочки. Сравнительный анализ структуры древесины деревьев осины на вырубке и под пологом леса, сформировавшейся в период с 2016 по 2019 г., выявил значительное воздействие условий местообитания на камбиальную активность и рост клеток растяжением. Следует отметить, что микроклиматические условия на вырубке за вегетационный период (май – сентябрь) отличались более высокими среднедневными значениями интенсивности ФАР, температуры воздуха и дефицита упругости водяного пара по сравнению с таковыми в сосняке. На вырубке у деревьев осины в указанный период сформировались в 8 раз более широкие годовые приросты древесины (табл.) по сравнению с деревьями, произраставшими под пологом леса. Диаметр просвета волокнистых трахеид и сосудов был выше в древесине осин на вырубке на 35 % по сравнению с таковой у деревьев под пологом леса. При этом влияние, которое оказывали условия местообитания на процесс формирования клеточной оболочки, было не столь существенным. Различия в толщине клеточной оболочки волокнистых трахеид между группами деревьев, произраставших в различных условиях, составили всего 7 %.

**Средние многолетние за период 2016–2019 гг.
величины показателей структуры древесины
ствола деревьев осины на вырубке и под пологом леса**

Показатель	Местообитание		p
	вырубка	полог леса	
Ширина годичного слоя, мм	1.6±0.5	0.2±0.2	< 0.001
Число сосудов, шт./мм ²	158±50	234±56	< 0.001
Диаметр просвета сосудов, мкм	49.6±12.7	36.7±9.2	< 0.001
Толщина стенки волокнистых трахеид, мкм	2.8±0.6	2.6±0.7	< 0.001
Диаметр просвета волокнистых трахеид, мкм	12.2±2.5	9.1±2.4	< 0.001

Сосуды являются основными водопроводящими элементами в древесине покрытосеменных. Увеличение диаметра сосудов в древесине осин, произраставших на вырубке в условиях высокой освещенности, очевидно, обусловлено общей интенсификацией ростовых процессов, в частности роста клеток растяжением [Olson et al., 2014]. При этом число сосудов на единицу площади древесины было выше у деревьев, произраставших под пологом леса. Этот факт, вероятно, можно объяснить компенсаторной реакцией на снижение гидравлической проводимости ксилемы ствола деревьев под пологом леса. Вариации числа и диаметра сосудов играют важную роль в адаптации древесных растений к условиям местообитания. Более широкие сосуды более эффективно проводят воду, в то время как более мелкие и многочисленные сосуды меньше подвержены эмболии [Urli et al., 2013; Stroock et al., 2014]. В свою очередь, увеличение гидравлической проводимости ксилемы ствола осины на вырубке должно оказывать положительное влияние на влагообеспеченность листового аппарата и процессы фотосинтеза и транспирации. Отмеченные закономерности хорошо согласуются с нашими данными [Pridacha et al., 2021], ранее полученными на этих же объектах, о максимальных значениях устьичной проводимости, интенсивности фотосинтеза и транспирации листа осины на вырубке. Снижение значений этих параметров у осины под пологом леса составило для устьичной проводимости, интенсивности фотосинтеза и транспирации 32, 27 и 19 % соответственно. Вместе с тем в

процессе формирования древесины большое количество органического вещества связывается в виде полисахаридов клеточной оболочки [Deslauriers et al., 2009; Simard et al., 2013]. Увеличение толщины клеточных оболочек в древесине осин, произрастающих на вырубке и не испытывающих недостатка света, очевидно, связано с более высокой обеспеченностью дифференцирующихся клеток ксилемы фотоассимилятами, поступающими из кроны. Таким образом, проведенный анализ внутривидовой изменчивости структуры проводящих тканей ствола осины в условиях гетерогенной среды выявил высокую адаптационную пластичность исследуемых показателей на изменение условий внешней среды.

Благодарности. *Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (Институт леса КарНЦ РАН) и при финансовой поддержке РФФИ (грант 17-04-01087-а).*

Библиографический список

Deslauriers A., Giovannelli A., Rossi S., Castro G., Fragnelli G., Traversi L. Intra-annual cambial activity and carbon availability in stem of poplar // *Tree Physiology*. 2009. Vol. 29. P. 1223–1235.

Olson M.E., Anfodillo T., Rosell J.A., Petit G., Crivellaro A., Isnard S., León-Gómez C., Alvarado-Cárdenas L.O., Castorena, M. Universal hydraulics of the flowering plants: vessel diameter scales with stem length across angiosperm lineages, habits and climates // *Ecology Letters*. 2014. Vol. 17. P. 988–997.

Pridacha V.B., Sazonova T.A., Novichonok E.V., Semin D.E., Tkachenko Yu.N., Pekkoev A.N., Timofeeva V.V., Bakhmet O.N., Olchev A.V. Clear-cutting impacts nutrient, carbon and water exchange parameters in woody plants in an east Fennoscandian pine forest // *Plant Soil*. 2021. Vol. 466. P. 317–336.

Simard S., Giovannelli A., Treydte K., Traversi M.L., King G.M., Frank D., Fonti P. Intra-annual dynamics of non-structural carbohydrates in the cambium of mature conifer trees reflects radial growth demands // *Tree Physiology*. 2013. Vol. 33. P. 913–923.

Stroock A.D., Pagay V.V., Zwieniecki M.A., Holbrook N.M. The physicochemical hydrodynamics of vascular plants // *Annual Review of Fluid Mechanics*. 2014. Vol. 46. P. 615–642.

Urli M., Porté A.J., Cochard H., Guengant Y., Burlett R., Delzon S. Xylem embolism threshold for catastrophic hydraulic failure in angiosperm trees // *Tree Physiol*. 2013. Vol. 33. P. 672–83.

СОДЕРЖАНИЕ

ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ЛЕОНИДА МИХАЙЛОВИЧА ЧЕРЕПНИНА (1906–1961)

- Антипова Е.М., Тулицына Н.Н.*
ЛЕТОПИСЬ КАФЕДРЫ
БИОЛОГИИ, ХИМИИ И ЭКОЛОГИИ 3
- Назимова Д.И.*
СОСТОЯНИЕ РЕЛИКТОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ
ЧЕРНЕВОГО КЕДРА И СООБЩЕСТВ С ЕГО УЧАСТИЕМ
В ПРИСАЯНСКОМ РЕФУГИУМЕ
НЕМОРАЛЬНОЙ ФЛОРЫ..... 52
- Намзалов Б.Б., Снытко В.А., Намзалов М.Б.-Ц.*
СТРУКТУРА ГОРНОЙ СОСНОВОЙ ЛЕСОСТЕПИ
В СООТВЕТСТВИИ С МЕТОДОЛОГИЕЙ
ТРЕХУРОВНЕВОГО МОНИТОРИНГА
(ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ) 60
- Степанов Н.В.*
НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ
TILIA NASZOKINII (TILIACEAE)..... 66
- Антипова Е.М., Чеботарева О.П.*
ФЛОРА ГОРОДА АБАКАНА 79

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

ИСТОРИЯ БОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ГЕРБАРНОЕ ДЕЛО

- Овчинникова Н.Ф.*
СТАЦИОНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ
В ИСТОРИЧЕСКОМ АСПЕКТЕ 104
- Шереметова С.А., Хрусталева И.А.*
ИСТОРИЯ ФЛОРИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ
ГЕРБАРИЯ КУЗБАССКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА 109

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ И СООБЩЕСТВА

Гулин А.А., Гамерова О.Г., Краснопевцева А.С.
ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ РАСТЕНИЙ КРАСНОЙ КНИГИ
В СЛЮДЯНСКОМ РАЙОНЕ (ИРКУТСКАЯ ОБЛАСТЬ)
ПОСЛЕ ПАВОДКА 2019 г. 114

*Данилина Д.М., Коновалова М.Е., Кривобоков Л.В.,
Мухортова Л.В., Буянов И.Ю., Мейдус А.В.*
ОСОБЕННОСТИ ВЫДЕЛЕНИЯ ОБЪЕКТОВ
СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ПРИ ЗАГОТОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ
В СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ЛЕСАХ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ..... 119

Коновалова М.Е., Данилина Д.М.
НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ СОХРАНЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЕСОВ 123

Морозюк Ю.А., Мусатов В.А.
ПРОБЛЕМЫ В НАТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
ЭФЕМЕРОИДОВ НА ЮЖНОМ УРАЛЕ
(НА ПРИМЕРЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА *GAGEA SALISB.*) 127

Митренина Е.Ю., Эрст А.С.
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА
ERANTHIS (RANUNCULACEAE)
СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА 132

*Седаева М.И., Экарт А.К., Степанов Н.В.,
Кривобоков Л.В., Кравченко А.Н.*
СОСТОЯНИЕ РЕЛИКТОВЫХ ПОПУЛЯЦИЙ
TILIA NASCZOKINII STEPANOV (*TILIACEAE*) 136

ГЕОБОТАНИКА

Макарова М.А., Ивченко Т.Г.
РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДОЛИНЫ РЕКИ АЙ
(ЮЖНЫЙ УРАЛ,
ЗЛАТОУСТОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ОКРУГ) 141

ФЛОРА, СИСТЕМАТИКА РАСТЕНИЙ

Андреев Б.Г.

О РАЦИОНАЛЬНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
МЕТОДА МОДЕЛЬНЫХ ВЫДЕЛОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФЛОРЫ
КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЦЕНТРОВ
(НА ПРИМЕРЕ КЕМЕРОВО)..... 146

Жапова О.И., Анцупова Т.П.

МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ
ALLIUM PROSTRATUM TREVIR,
ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБАЙКАЛЬЯ..... 151

*Костикова В.А., Чернонос А.А., Кузнецов А.А., Петрова Н.В.,
Крибенко Д.А., Чернышева О.А., Wang W., Эрст А.С.*

ФЛАВОНОЛЫ И ДРУГИЕ ФЛАВОНОИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
ERANTHIS LONGISTIPITATA (RANUNCULACEAE)..... 156

Крючкова О.Е., Гончарова Н.В., Полянская Д.Ю.

К ЭКОЛОГИИ КОРНЕВОГО ПАРАЗИТА
RHAEOLUS SCHWEINITZII (FR.) RAT.
В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ..... 161

Кулемин Ю.Е.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РОДА *ACHILLEA* L. (ASTERACEAE)
НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ 166

Лунева Н.Н.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ
СОРНОЙ ФЛОРЫ В АГРОЛАНДШАФТАХ..... 170

Мысник Е.Н.

СЕМЕЙСТВО СЛОЖНОЦВЕТНЫЕ (COMPOSITAE GISEKE)
В КОЛЛЕКЦИИ «ГЕРБАРИЙ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»..... 175

Антипова Е.М., Хмилина К.С.

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ
ФЛОРЫ БОЛЬШЕМУРТИНСКОГО ЗАКАЗНИКА..... 180

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ

Седельникова Т.С., Аверьянов А.С., Пименов А.В.

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ПЫЛЬЦЫ ФОРМ И МОРФОТИПОВ
ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ ЮЖНОЙ СИБИРИ..... 184

<i>Анциупова Т.П., Битыева Э.Б.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ФИТОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ <i>TARAXACUM WIGG</i>	188
<i>Коваль Ю.Н.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ <i>BOUGAINVILLEA PERUVIANA</i> BONPL.	193
<i>Прохоренко Н.Б., Панова Ю.А.</i> ЗАПАСЫ ФИТОМАССЫ И ФИТОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛЕКАРСТВЕННОГО СЫРЬЯ <i>SALVIA TESQUICOLA</i> В РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ	197
<i>Разгонова М.П., Охлопкова Ж.М., Захаренко А.М., Голохваст К.С.</i> ТАНДЕМНАЯ МАСС-СПЕКТРОМЕТРИЯ ЗМЕЕГОЛОВНИКА <i>DRACOSERPHALUM RUYSCHIANA</i> L. И ПЕРВИЧНАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ЕГО ПОЛИФЕНОЛЬНОГО СОСТАВА.....	202
<i>Рязанова В.С.</i> ИЗГОТОВЛЕНИЕ НАГЛЯДНЫХ ПОСОБИЙ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	219
<i>Туманик Н.В., Придача В.Б., Тарелкина Т.В., Семенова Л.И., Пеккоев А.Н., Семин Д.Е., Сазонова Т.А.</i> ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СТРУКТУРЫ ПРОВОДЯЩИХ ТКАНЕЙ ОСИНЫ В УСЛОВИЯХ ГЕТЕРОГЕННОЙ СРЕДЫ	223

Редактор М.А. Исакова
Корректор Ж.В. Козуница
Верстка Н.С. Хасанишина

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Редакционно-издательский отдел КГПУ,
т. 217-17-52, 217-17-82

Подписано в печать 11.01.22. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 14,5. Бумага офсетная.
Тираж 150 экз. Заказ № 12-РИО-001

Отпечатано в типографии «Литера-принт»,
т. 295-03-40